

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CRITERIOS GENERALES DE PROYECTOS Y OBRAS

A.	CRITERIOS DE PROYECTO	1
A.1.	REQUISITOS GENERALES.....	1
A.2.	DESVIACIONES O LIMITACIONES DE LA ESPECIFICACIÓN	1
A.3.	CONDICIONES LOCALES GENERALES.....	1
A.4.	INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE.....	2
A.5.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA.....	2
A.5.1.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SECTOR 220 kV.....	2
A.5.2.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SECTOR 66 kV.....	2
A.5.3.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SECTOR 23 kV.....	2
A.5.4.	TENSIONES AUXILIARES DISPONIBLES	3
A.5.4.1.	BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA	3
A.5.4.2.	CORRIENTE CONTINUA (PROTECCIÓN Y CONTROL).....	3
A.5.4.3.	SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN	3
A.5.5.	DISTANCIAS ELÉCTRICAS MÍNIMAS.....	3
A.6.	NORMAS 3	3
A.6.1.	ORGANIZACIONES	3
A.6.2.	NORMAS DE REFERENCIA.....	4
A.7.	REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS EQUIPOS	8
A.8.	MATERIALES	8
A.9.	MANO DE OBRA.....	8
A.9.1.	Servicios de Supervisión de Montaje y Puesta en Servicio	8
A.9.2.	Supervisores de Montaje.....	8
A.9.3.	Servicios de Instrucción y Entrenamiento	9
A.9.4.	Labores de Puesta en Servicio.....	10
A.10.	EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES DEL CONTRATISTA.....	10
A.11.	PLACA DE IDENTIFICACIÓN	10
A.12.	TROPICALIZACIÓN	11
A.13.	GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA	11
A.14.	TORNILLOS, PERNOS DE ANCLAJE, TUERCAS Y ARANDELAS	11
A.15.	PRECAUCIONES CONTRA INCENDIO	11
A.16.	REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN	11
A.17.	AISLADORES	12
A.18.	TERMINALES DE ALTA TENSIÓN.....	12
A.19.	BORNES DE BAJA TENSIÓN.....	12
A.20.	EFFECTO CORONA Y RADIO INTERFERENCIA	12
A.21.	REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS APARATOS DE BAJA TENSIÓN, RELÉS AUXILIARES E INTERFACES	12
A.21.1.	BORNERAS DE CONEXIONES.....	12
A.21.2.	RELÉS AUXILIARES	13
A.22.	REQUISITOS MÍNIMOS PARA EQUIPOS ELECTRÓNICOS.....	13
A.22.1.	DISEÑO	13
A.22.2.	FACILIDADES	14
A.22.3.	COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	14
A.22.4.	Descargas Electrostáticas	14
A.22.5.	Campo Electromagnético Radiado.....	14
A.22.6.	10.3.3 Perturbaciones Transitorias Rápidas	14
A.22.7.	CAPACIDAD DE SOPORTE DE ALTA TENSIÓN	14
A.22.7.1.	Prueba de Tensión de Impulso	14
A.22.7.2.	Prueba de Aislamiento y de Tensión	15
A.22.7.3.	Onda Oscilatoria Amortiguada a 1 MHz.....	15
A.22.8.	CAPACIDAD DE SOPORTE DE ESFUERZOS MECÁNICOS	15
A.22.8.1.	Vibración	15

A.22.8.2.	Choque.....	16
A.22.8.3.	Sacudidas.....	16
A.22.9.	COMPONENTES.....	16
A.23.	EMBALAJE Y TRANSPORTE	16
A.24.	GARANTÍAS	17
A.25.	PROYECTO EJECUTIVO	17
A.26.	INFORMACIONES DEL PROYECTO	17
A.26.1.	INFORMACIONES SUMINISTRADAS POR LA CONTRATANTE	17
A.26.2.	INFORMACIONES SUMINISTRADAS POR EL OFERENTE.....	18
A.26.3.	INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CONTRATISTA	18
A.27.	REQUISITOS PARA PLANOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	19
A.27.1.	GENERAL.....	19
A.27.2.	DIAGRAMAS ELÉCTRICOS	20
A.27.3.	DIAGRAMAS DE UBICACIÓN	21
A.27.4.	TABLAS DE TENDIDO, CABLEADO INTERNO Y EXTERNO.....	21
A.27.4.1.	Tabla de Tendido	21
A.27.4.2.	Tabla de Cableado Interno.....	21
A.27.4.3.	Tabla de Cableado Externo	21
A.27.5.	MANUALES	21
A.28.	Manuales de Operación y Mantenimiento e Instrucciones de Operación.....	22
A.28.1.	Forma y Contenido	22
A.28.2.	Manuales de Operación y Mantenimiento	22
A.28.2.1.	Subestaciones.....	23
A.28.2.2.	Instrucciones de Operación	23
A.29.	APROBACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN	23
A.30.	NUMERACIÓN DE PLANOS Y DOCUMENTOS TÉCNICOS	23
A.30.1.	Primer Grupo - Código de Subestación o Línea de Transmisión.....	24
A.30.2.	Segundo Grupo - Código de Clasificación.....	24
A.30.3.	Tercer Grupo - Número de Orden	24
A.30.4.	Cuarto Grupo – Tipo de Documentación.....	24
A.30.5.	CÓDIGO EXPLICATIVO.....	25
A.31.	INSPECCIÓN, PRUEBAS E INFORMES.....	27
B.	PROYECTO, CONSTRUCCIÓN y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	1
B.1.	GENERALIDADES	1
B.2.	OBLIGACIONES DEL OFERENTE O CONTRATISTA.....	1
B.3.	ALMACENAJE Y TRANSPORTE	2
B.4.	ENERGÍA ELÉCTRICA	3
B.5.	EQUIPOS Y MATERIALES QUE SUMINISTRARA EL CONTRATISTA.....	3
B.6.	OBRAS ELECTROMECAÁNICAS.....	4
B.6.1.	DISPOSICIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS	4
B.6.2.	CONSIDERACIONES GENERALES DE INSTALACIÓN	4
B.6.3.	INSTALACIÓN DE EQUIPOS BÁSICOS	4
B.6.3.1.	Transformador de Potencia.....	4
B.6.3.2.	Interruptor de potencia	4
B.6.3.3.	Transformadores de Medida	4
B.6.3.4.	Seccionadores tripolares.....	5
B.6.3.5.	Celdas 24 kV	5
B.6.3.6.	Descargadores de Sobretensión.....	5
B.6.3.7.	Transformador de Servicios Auxiliares.	5
B.6.3.8.	Generador de Emergencia	6
B.7.	CABLES DE CONTROL Y DUCTOS	6
B.8.	MALLA DE TIERRA.....	6
B.9.	PANTALLA ELECTROSTÁTICA	8
B.10.	ESTRUCTURAS DE ACERO DE PÓRTICOS, VIGAS Y SOPORTE DE EQUIPOS	8
B.11.	AISLADORES SOPORTE DE BARRAS Y CADENAS DE AISLADORES	8
B.12.	EQUIPOS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.....	9
B.13.	SERVICIOS AUXILIARES.....	9
B.13.1.	SERVICIOS AUXILIARES DE CA.....	9

B.13.2.	SERVICIOS AUXILIARES DE CC.....	10
B.14.	CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.....	10
B.14.1.	CONDUCTORES AISLADOS DE FUERZA E ILUMINACIÓN.....	10
B.14.2.	TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN.....	11
B.14.2.1.	Tomacorrientes	11
B.14.2.2.	Iluminación	11
C.	PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE OBRAS CIVILES.....	13
C.1.	GENERALIDADES	13
C.2.	NORMAS Y CÓDIGOS.....	13
C.3.	DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS (SI REQUERIDOS).....	13
C.3.1.	Despeje del área de la Subestación.....	13
C.3.2.	Movimiento de tierra.....	13
C.3.3.	Sistema de drenaje pluvial.....	14
C.3.4.	Camino interior y de acceso.....	14
C.3.5.	Cercos y portón de acceso.....	14
C.3.6.	Fundaciones	14
C.3.7.	Canaletas, baterías de ductos y cámaras para cables	15
C.3.8.	Torres, postes y vigas	15
C.3.9.	Estructuras soporte de equipos eléctricos	15
C.3.10.	Desmontaje y demoliciones.....	15
C.3.11.	Terminaciones	16
C.4.	MOVIMIENTO DE SUELO	16
C.4.1.	Generalidades	16
C.4.2.	Alcance	16
C.4.3.	Materiales Apropriados para Relleno	17
C.4.4.	Control Realizado por el Contratista	17
C.4.5.	Materiales para Relleno.....	18
C.4.5.1.	Relleno Seleccionado.....	18
C.4.5.2.	Relleno Ordinario	18
C.4.5.3.	Relleno Especial.....	18
C.4.5.4.	Equipos de Compactación	18
C.4.6.	Ejecución	18
C.4.6.1.	General.....	18
C.4.6.2.	Elevación Final y Líneas de Quiebres.....	19
C.4.6.3.	Excavación	19
C.4.6.4.	Sobre-Excavación	20
C.4.6.5.	Bases y Fundaciones	20
C.5.	Desagüe 20	
C.6.	Requisitos Mínimos para Relleno y Compactación	20
C.6.1.	Preparación para Relleno.....	20
C.6.2.	Relleno en Fundaciones.....	21
C.6.3.	Colocación y Ensayo de Relleno Seleccionado o Especial	21
C.6.4.	Colocación de Relleno Ordinario.....	22
C.6.5.	Limpieza Posterior	22
C.7.	CAMINOS 22	
C.7.1.	General	22
C.7.2.	Requisitos Técnicos	23
C.7.3.	Materiales	23
C.7.4.	Ejecución	23
C.7.5.	Control de Calidad.....	24
C.8.	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	24
C.8.1.	General	24
C.8.2.	Sistema de Drenaje de Patios	25
C.8.3.	Registros.....	25
C.9.	CANALETAS DE CABLES Y DUCTOS.....	26
C.9.1.	Generalidades	26
C.9.2.	Excavación y Relleno	26
C.9.3.	Cámaras	27

C.9.4. Baterías de Ductos	27
C.9.5. Canaletas para Cables	27
C.10. CABLES ENTERRADOS	28
C.11. TUBOS DE HORMIGÓN, PVC, FIBRA DE VIDRIO	28
C.11.1. Colocación de los Tubos	28
C.12. ENRIPIADO DE PATIOS	29
C.13. CERCOS Y PORTÓN	29
C.13.1. CERCO DE SEGURIDAD	29
C.13.2. CERCO DE PROTECCIÓN	30
C.13.3. PORTÓN	30
C.14. MURO DE SEGURIDAD	30
C.15. CONSTRUCCIÓN DE LA CASA DE CONTROL, SALA DE 23 kV	31
C.15.1. GENERAL	31
C.15.2. REPLANTEO DE LA OBRA	32
C.15.3. EXCAVACIONES Y RELLENOS	32
C.15.3.1. Ejecución	32
C.15.3.2. Rellenos	32
C.15.4. CIMIENTOS Y MUROS DE NIVELACIÓN	33
C.15.5. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO	33
C.15.5.1. GENERALIDADES	33
C.15.5.2. BARRAS PARA ARMADURAS	33
C.15.5.2.1. Provisión	33
C.15.5.2.2. Colocación	34
C.15.5.2.3. Empalmes	34
C.15.5.2.4. Doblado	34
C.15.5.3. ADITIVOS	34
C.15.6. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN	35
C.15.7. ENCOFRADOS	35
C.15.7.1. Diseño y construcción	35
C.15.7.2. Materiales para el encofrado	35
C.15.7.3. Clasificación del encofrado y terminación de la superficie del hormigón	36
C.15.7.4. Preparación e inspección del encofrado	36
C.15.7.5. Montaje y colocación del encofrado	36
C.15.7.6. Remoción del encofrado	37
C.15.8. AISLACIÓN HORIZONTAL	37
C.15.9. MAMPOSTERÍA DE ELEVACIÓN	38
C.15.9.1. Paredes Exteriores (Perimetrales)	38
C.15.9.2. Paredes Interiores	38
C.15.10. TECHO	39
C.15.10.1. Casa de Control	39
C.15.11. REVOQUES	39
C.15.12. PISOS	40
C.15.12.1. Casa de Control	40
C.15.13. ABERTURAS	41
C.15.13.1. General	41
C.15.13.2. Parasoles	41
C.15.13.3. Puertas Exteriores de Acero	41
C.15.13.4. Ventanas de Aluminio	42
C.15.13.5. Vidrios	42
C.15.13.6. Rejillas de Ventilación	42
C.15.14. CANALES PARA CABLES Y DUCTOS	42
C.15.15. INSTALACIÓN SANITARIA	42
C.15.15.1. Generalidades	42
C.15.15.2. Red De Agua Fría	43
C.15.15.3. Artefactos Y Griterías	43
C.15.15.4. Red De Evacuación De Líquidos Residuales	43
C.15.15.5. Revestimiento De Azulejos	44
C.15.16. Desagües Pluviales	44
C.15.17. SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA	45

C.15.17.1. Provisión De Agua.....	45
C.15.17.2. Bomba	45
C.15.17.3. Tanque Elevado para Agua	45
C.15.18. VEREDA PERIMETRAL	46
C.15.19. PINTURA	46
C.15.19.1. General.....	46
C.15.19.2. Aplicación	46
C.15.19.3. Pintura de los Edificios y Estructuras.....	46
C.15.19.4. Pintura de Paredes y Cielo Raso	47
C.15.20. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	47
C.15.21. SISTEMA DE EMERGENCIA.....	47
C.15.22. AIRE ACONDICIONADO.....	47
C.16. INVESTIGACIÓN DE SUELOS.....	48
C.16.1. INSTRUCCIONES BÁSICAS	48
C.16.2. NORMAS	49
C.16.3. MEDIDAS DIRECTAS DE RESISTENCIA DEL SUELO.....	49
C.16.4. INFORME	50
C.17. FUNDACIONES DE PÓRTICOS, ESTRUCTURAS, EQUIPOS Y RIELES.....	51
C.17.1. GENERAL.....	51
C.17.2. TIPOS DE SUELOS Y FUNDACIONES.....	51
C.17.3. OBSERVACIONES DE INGENIERÍA SOBRE LAS FUNDACIONES.....	51
C.17.4. DISEÑO Y CÁLCULOS ESTÁTICOS.....	52
C.17.5. PILOTAJE	53
C.17.5.1. Trabajos Incluidos	53
C.17.5.2. Suministros.....	53
C.17.5.3. Normas de Calidad.....	53
C.17.5.4. Ejecución.....	54
C.17.5.5. Pilotes Hincados.....	54
C.17.5.6. Pilotes Barrenados.....	55
C.17.5.7. Ensayo de los Pilotes y Ensayo de Carga de los Pilotes.....	55
C.17.5.7.1. Procedimiento	55
C.18. HORMIGÓN 56	
C.18.1. GENERAL.....	56
C.18.2. MATERIALES	56
C.18.2.1. Cemento Pórtland o Compuesto.....	56
C.18.2.2. Agua	57
C.18.2.3. Agregados Pétreos.....	57
C.18.2.4. Arena	58
C.18.2.5. Agregado Grueso	58
C.18.2.6. Aditivos para el Hormigón	58
C.18.2.7. Acelerantes y Retardadores de Fraguado	59
C.18.2.8. Incorporadores de Aire.....	59
C.18.2.9. Aditivo Plastificante	59
C.18.3. CLASIFICACIÓN DEL HORMIGÓN	59
C.18.4. SELECCIÓN DE LAS PROPORCIONES.....	59
C.18.5. EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL HORMIGÓN	60
C.18.6. MEZCLA DEL HORMIGÓN	60
C.18.7. CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN.....	61
C.18.8. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.....	61
C.18.9. COLOCACIÓN EN OBRA DEL HORMIGÓN	62
C.18.9.1. Inspección Previa	62
C.18.9.2. Colocación del Hormigón	62
C.18.10. COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN	62
C.18.11. TERMINACIÓN DE LAS SUPERFICIES.....	63
C.18.12. JUNTAS	63
C.18.12.1. Juntas de Construcción.....	63
C.18.12.2. Juntas de Contracción y de Expansión.....	64
C.18.13. HORMIGONADO NOCTURNO.....	64
C.18.14. HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO.....	64

C.18.15.	HORMIGONADO BAJO AGUA	65
C.18.16.	HORMIGONADO EN TIEMPO LLUVIOSO	65
C.18.17.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA EL HORMIGÓN	65
C.18.18.	ENCOFRADOS	66
C.18.18.1.	Diseño y Construcción	66
C.18.18.2.	Materiales para el Encofrado	66
C.18.18.3.	Clasificación del Encofrado y Terminación de la Superficie del Hormigón	67
C.18.18.4.	Preparación e Inspección del Encofrado	67
C.18.18.5.	Montaje y Colocación del Encofrado	67
C.18.18.6.	Remoción del Encofrado	68
C.18.18.7.	TOLERANCIA EN LAS DIMENSIONES	68
C.18.19.	ACERO PARA ARMADURAS	68
C.18.19.1.	Tipo de Acero	68
C.18.19.2.	Manipuleo y Almacenaje del Acero para Armaduras	69
C.18.19.3.	Cortes y Doblado	69
C.18.19.4.	Fijación	69
C.19.	REQUISITOS VARIOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	70
C.19.1.	NORMAS Y CÓDIGOS	70
C.19.2.	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	70
C.19.3.	Diseño de las Cargas	70
C.20.	LIMPIEZA DEL SITIO DE OBRA	72
C.20.1.	Limpieza Final	73
C.21.	REPLANTEO DE LOS EJES	73
C.21.1.	TOLERANCIAS	73

A. CRITERIOS DE PROYECTO

A.1. REQUISITOS GENERALES

Las Especificaciones Técnicas, correspondientes a los equipos de maniobra de alta tensión, estructuras metálicas soporte de equipos, pórticos y vigas, aisladores soportes de barras, transformadores de corriente y de tensión, servicios auxiliares, cables de fuerza y de control, barras de alta tensión rígidas y flexibles, se indican en la Especificación Técnica de Equipos y Materiales de la Subestación, las Planillas de Datos Garantizados y los Planos.

Las unidades del Sistema Internacional de Unidades (ISO) serán usadas para las referencias. Cualquier valor indicado en otro sistema de unidades, deberá también ser expresado en unidades de la norma ISO.

Todas las instrucciones escritas u orales, directrices en planos finales, relatorios de ensayos y correspondencia, serán efectuadas en idioma español.

A.2. DESVIACIONES O LIMITACIONES DE LA ESPECIFICACIÓN

Si el Oferente tiene desviaciones y excepciones a las especificaciones, éstas serán indicadas en la planilla de Datos Garantizados. En caso que deba variar o añadir partes de la Especificación en concepto de alternativa, lo presentará separadamente, debidamente identificada en 3 copias, indicando claramente las razones de la alternativa propuesta.

La consideración, por parte del Contratante, de la alternativa sólo será posible si el frece una solución técnica con fines similares y acordes con lo establecido en estas Especificaciones.

La alternativa deberá tener substanciales ventajas técnicas y económicas que serán demostradas por el Oferente. Además la confiabilidad y el desempeño del equipo alternativo deberán ser superiores al solicitado

Aparte de las descripciones, dibujos o ilustraciones que acompañan a la Oferta, sólo las variaciones o desviaciones indicadas serán consideradas. Las que estén presentadas fuera de esta forma, no serán tenidas en cuenta o consideradas como incumplimiento a las especificaciones.

A.3. CONDICIONES LOCALES GENERALES

Las condiciones ambientales en el área del proyecto y de las estaciones a ser considerados son los siguientes:

- Clima	: Sub – tropical
- Altitud	: < 1.000 m
- Temperatura ambiente	
Temperatura máxima registrada	: 42° C
Temperatura máxima media	: 27 °C
Temperatura mínima registrada:	: -3 °C
Temperatura media de las máximas anuales	: 38 °C
Temperatura en presencia del viento máximo:	: 16 °C
Temperatura de mayor ocurrencia (media):	: 21 °C
- Humedad ambiente promedio anual:	
Máxima:	: 90%
Mínima:	: 54%

Promedio:	: 73%
- Humedad máxima registrada:	: 100%
- Humedad mínima registrada:	: 23%
- Presión atmosférica:	: 753 mmHg
- Velocidad máxima de viento	: 180 km/h
- Nivel isoceráunico máximo	: 90 días/año
- Precipitación pluvial mensual promedio	: 147 mm
- Precipitación pluvial máxima registrada	: 125 mm
- Grado de contaminación	: Bajo
- Radiación solar	
Máxima de verano	: 1201 W/m ²
Median anual	: 1002 W/m ²
- Efecto sísmico	: No se considera

A.4. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE

El Oferente deberá visitar el lugar de las obras y cerciorarse por cuenta propia de la infraestructura existente y de todas las condiciones reinantes. Además deberá verificar la disponibilidad de servicios y materiales, tales como cemento, agua, material de relleno, aceros etc.

A.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA

A.5.1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SECTOR 220 kV

Tensión nominal (fase-fase):	220 kV
Tensión máxima nominal (fase-fase):	245 kV
Frecuencia:	50 Hz
Número de fases:	3
Neutro del sistema:	Sólidamente a tierra
Tensión máxima de radio interferencia medida a 0,5 MHz a través de una impedancia de 300 ohms:	500 µV

A.5.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SECTOR 66 kV

Tensión nominal (fase-fase):	66 kV
Tensión máxima nominal (fase-fase):	72,5 kV
Frecuencia:	50 Hz
Número de fases:	3
Neutro del sistema:	Sólidamente a tierra
Tensión máxima de radio interferencia medida a 0,5 MHz a través de una impedancia de 300 ohms:	500 µV

A.5.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SECTOR 23 kV

Tensión nominal (fase-fase):	23 kV
Tensión máxima nominal (fase-fase):	25,8 kV

Frecuencia:	50 Hz
Número de fases:	3
Neutro del sistema:	Sólidamente conectado a tierra

A.5.4. TENSIONES AUXILIARES DISPONIBLES

A.5.4.1. BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA

Tensión nominal:	380/220 V, 50 Hz
Máxima variación de la tensión nominal:	± 5%
Configuración del sistema:	3 fases, 4 hilos, neutro a tierra

A.5.4.2. CORRIENTE CONTINUA (PROTECCIÓN Y CONTROL)

Tensión nominal:	110 V
Máxima variación de la tensión nominal:	123 – 80 V
Configuración del sistema:	2 hilos, punto medio de la batería a tierra

A.5.4.3. SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Tensión nominal:	220 V corriente alterna
Tensión auxiliar:	110 V corriente continua

A.5.5. DISTANCIAS ELÉCTRICAS MÍNIMAS

Las distancias eléctricas mínimas y de seguridad serán conforme a las recomendaciones de la Publicación IEC 60071 y las del Comité No. 23 de la CIGRE presentadas en la revista ELECTRA N° 19.

Las distancias que se establezcan considerarán que el mantenimiento será siempre realizado en condiciones desenergizadas y el personal a potencial de tierra.

En los sectores 220kV y 66kV las nuevas instalaciones que se realicen deberán respetar las distancias eléctricas establecidas para los equipos actualmente en servicio.

A.6. NORMAS

A.6.1. ORGANIZACIONES

El proyecto, la selección de materiales, terminaciones finales, criterios y métodos de prueba, hará referencia a las normas pertinentes, en la etapa de información para aprobación del Contratante de las organizaciones que se indican a continuación:

- ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AISC	American Institute of Steel Construction.
- ANSI	American National Standards Institute
- ASCE	American Society of Civil Engineers
- ASME	American Society of Mechanical Engineers
- ASTM	American Society for Testing and Materials
- AWS	American Welding Society.

- FEMC	Federation Europeene de la Manutention
- ICEA	Insulated Cable Engineers Association
- IEC	International Electrotechnical Commission
- IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
- INTN	Instituto Nacional de Tecnología y Normalización
- ISO	International Standards Organization
- NEMA	National Electrical Manufactures Association
- NEC	National Electric Code
- NFPA	National Fire Protection Association
- VDE	Verband Deutscher Elecktrotechniker

Las normas de las organizaciones mencionadas no excluyen a otras normas de calidad, siempre que se demuestre, a satisfacción del Contratante, que los sustitutos son equivalentes o superiores a las mencionadas más adelante. El Contratante decidirá si la norma alternativa propuesta es igual o superior a la requerida.

El Oferente citará y anexará a su Oferta las normas alternativas aplicables. En caso de duda u omisión, primero prevalecerán éstas Especificaciones Técnicas, en segundo lugar las normas de las organizaciones citadas y finalmente las normas presentadas por el Contratista.

A.6.2. NORMAS DE REFERENCIA

En estas Especificaciones Técnicas se citan explícita o implícitamente las Normas listadas a continuación y deben ser utilizadas en sus ediciones más recientes:

- IEC 60044 Instrument transformer
- IEC 60050-161 Electromagnetic compatibility
- IEC 60051 Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories
- IEC 62271-100 High-voltage alternating current circuit breakers
- IEC 60068 Environmental testing
- IEC 60071 Insulation coordination
- IEC 60073 Indicating lamps
- IEC 60076 Power transformers
- IEC 60085 Thermal evaluation and classification of electrical insulation
- IEC 60099 Surge Arresters
- IEC 60114 Recommendation for heat-treated aluminum alloy bus bar material of the aluminum-magnesium-silicon type.
- IEC 60120 Dimensions of ball and socket couplings of string insulator units
- IEC 62271-102 Alternating current disconnectors and earthing switches
- IEC 60137 Bushings for alternating voltages above 1000 volts
- IEC 60168 Test on indoor and outdoor post insulator of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V

- IEC 60227 Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750
- IEC 62155 Conductors of insulated cables
- IEC 60233 Aisladores huecos con o sin presión interna, en material cerámico o en vidrio, para la utilización en equipos eléctrico de tensiones asignadas superiores a 1 000 V.
- IEC 60255 Electrical relay
- IEC 60265-2 High voltage switches for rated voltages of 52 kV and above
- IEC 60269-1 Low-voltage fuses - Part 1: General requirements
- IEC 60273 Characteristics of indoor and outdoor post insulator for systems with nominal voltages greater than 1000 volts
- IEC 60282 High voltage fuses
- IEC 60076-6 Reactors
- IEC 60296 Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear
- IEC 62271-200 A.C. metal enclosed switchgear and controlgear for rated voltage above 1 kV and up to and including 52 kV
- IEC 60305 Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Ceramic or glass insulator units for a.c. systems - Characteristics of insulator units of the cap and pin type.
- IEC 62326 Printed board
- IEC60332 Tests on electric and optical fiber cables under fire conditions
- IEC 61010 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use.
- IEC 60353 Line traps for a.c. power systems
- IEC 60358 Coupling capacitor and capacitor dividers
- IEC 60372 Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units: Dimensions and test
- IEC 60376 Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF6) for use in electrical equipment.
- IEC 60383 Insulators for overhead lines with a nominal voltage above than 1000 V
- IEC 62271-101 High-voltage switchgear and controlgear - Part 101: Synthetic testing.
- IEC 60437 Radio interference test on high-voltage insulators
- IEC 60439 Low-voltage switchgear and control gear assemblies
- IEC 60445 Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of equipment terminals and conductor terminations.
- IEC 60502 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- IEC 62271-301 High-voltage switchgear and controlgear - Part 301: Dimensional standardization of terminals.
- IEC 62053-11 Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements - Part 11: Electromechanical meters for active energy (classes 0,5, 1 and 2)

- IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- IEC/TR 60575 Thermal-mechanical performance test and mechanical performance test on string insulator units.
- IEC 60603 Connectors for frequencies bellow 3 MHz for use with printed board
- IEC 60672 Ceramic and glass insulating materials
- IEC 62271-1 High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications.
- IEC 60721-1 Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities.
- IEC 60721-3-1 Classification of environmental conditions - Part 3 Classification of groups of environmental parameters and their severities - Section 1: Storage.
- IEC 60721-3-2 Classification of environmental conditions - Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities - Section 2: Transportation
- IEC 60721-3-3 Classification of environmental conditions - Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities - Stationary use at weather protected locations
- IEC 60721-3-4 Classification of environmental conditions - Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities - Section 4: Stationary use at non-weather protected locations.
- IEC 60754 Test on gases evolved during combustion of materials from cables.
- IEC 61000 Electromagnetic compatibility (EMC)
- IEC 60811 Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables.
- IEC/TR 60815 Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions
- IEC 60885 Electrical test methods for electric cables
- IEC 60947 Low-voltage switchgear and controlgear
- IEC 61010 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use.
- IEC 61089 Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors
- ANSI C29.2 For Insulators, Wet-Process Porcelain And Toughened Glass - Suspension Type
- ANSI C29.8 Apparatus, Cap And Pin Type Wet Process Porcelain.
- ANSI C29.9 Wet-Process Porcelain Insulators (Apparatus, Post-Type)
- ANSI C37-04 IEEE Standard Rating Structure for AC High-Voltage Circuit Breakers
- ANSI C37-06 American National Standard for Switchgear. AC High-Voltage Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basis. Preferred Ratings and Related Required Capabilities
- ANSI C37-09 Test procedures for AC high-voltage circuit breakers rated on a symmetrical current basis
- ANSI C37-10 IEEE Guide for Diagnostics and Failure Investigation of Power Circuit Breakers
- ANSI C37-11 IEEE Standard Requirements for Electrical Control for AC High-Voltage Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basis

- ANSI C37.32 High-Voltage Switches, Bus Supports, and Accessories-Schedules of Preferred Ratings, Construction Guidelines and Specifications
- ANSI C37.34 Test code for high-voltage air switches
- ANSI C76.1 Requirements and test code for outdoor apparatus bushings
- ANSI Schedule 80 Weights and dimension of welded and seamless wrought steel pipes
- IEEE-605 IEEE guide for design of substation rigid-bus structures
- ASTM A153 Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
- ASTM A239-95 Standard Practice for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles
- ASTM A363-03 Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Overhead Ground Wire Strand
- ASTM A394-07 Standard Specification for Steel Transmission Tower Bolts, Zinc-Coated and Bare
- ASTM B8-04 Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard, or Soft
- ASTM B231/ Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum 1350 B231M-04 Conductors
- ASTM B232/ Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum B232M-01e1 Conductors, Coated-Steel Reinforced (ACSR)
- ASTM B317 Standard Specification for Aluminum-Alloy Extruded Bar, Rod, Tube, Pipe, Structural Profiles, and Profiles for Electrical Purposes (Bus Conductor)
- ASTM B399/ Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum-Alloy B399M-04 6201-T81 Conductors
- ASTM B498/ Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Core Wire B498M-98 for Aluminum Conductors, Steel Reinforced (ACSR)
- ASTM B524/ Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum B524M-99 Conductors, Aluminum-Alloy Reinforced (ACAR, 1350/6201)
- ASTM-563-01 Standard Specification for Palladium-Silver-Copper Electrical Contact Alloy
- NBRIEC62271-102 Equipamentos de alta-tensão - Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento.
- NBR-7102 Ensaio sintéticos em disjuntores de alta tensão.
- NBRIEC 62271-100 Equipamentos de alta-tensão - Parte 100: Disjuntores de alta-tensão de corrente alternada.
- NEMA 107 Methods of Measurement of Radio Influence Voltage (RIV) of High-Voltage Apparatus.
- BS-3463 Specification for observation and gauge glasses for pressure vessels
- BS-3693 Recommendations for design of scales and indexes on analogue indicating instruments
- ISO-3864 Graphical symbols -- Safety colors and safety signs
- CISPR-18 Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment.

- ASCE American Society of Civil Engineers. Bulletin No. 52 Guide for design of steel transmission towers.
- NP-N°. 196 Acción del Viento en las Construcciones

A.7. REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS EQUIPOS

Cuando se deban efectuar pruebas a los equipos o materiales con el fin de demostrar su buen desempeño en las condiciones ambientales de operación, deben realizarse de acuerdo con lo estipulado en la Publicación de la Serie IEC 60068: "Environmental testing".

Los equipos deben ser suministrados totalmente ensamblados, cableados, probados, ajustados y listos para su puesta en servicio.

Las partes de los equipos y repuestos similares deben ser intercambiables entre sí. El maquinado de las piezas de repuestos debe ser lo más exacto posible, de tal manera que cualquier elemento elaborado, según planos, sea de fácil instalación. La ejecución, el acabado y las tolerancias deben corresponder a las prácticas de fabricación de equipos de alta calidad.

A.8. MATERIALES

Todos los materiales utilizados en los equipos y elementos de estructuras metálicas suministradas, deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones y de las clasificaciones y grados especificados. Los materiales que no hayan sido especificados en particular deben ser sometidos previamente a aprobación y en lo posible deben satisfacer a las exigencias de las Publicaciones ISO y ASTM u otras equivalentes debidamente aprobadas por el Contratante.

Los nombres de los fabricantes de materiales, elementos y equipos incluidos en el suministro, conjuntamente con los datos relativos a sus características de funcionamiento, capacidades, características nominales, así como cualquier otra información importante de los equipos, deberán ser sometidos a la aprobación del Contratante. Cualquier equipo, material o elemento utilizado o instalado sin tal aprobación, será rechazado.

A.9. MANO DE OBRA

La mano de obra debe ser de primera calidad con la capacidad técnica y administrativa indispensable para la correcta y eficiente ejecución de los servicios.

A.9.1. Servicios de Supervisión de Montaje y Puesta en Servicio

Las actividades de supervisión de montaje tienen por objeto constatar que el equipo quede adecuadamente instalado, sin que se presenten riesgos físicos y de forma tal, que se pueda obtener el máximo de sus capacidades.

Las actividades de puesta en servicio tienen como objetivo realizar todas las medidas, calibraciones, ajustes, parametrización y pruebas que sean necesarias para verificar el correcto funcionamiento del equipo o sistema y la integración a los sistemas de los que formarán parte. Esta actividad será realizada por el Contratista con la colaboración del personal del Contratante, según se establece más adelante.

Para adelantar las labores de puesta en servicio y programar adecuadamente su personal, se requerirá tener en cuenta, por parte del Contratista, que algunas de ellas sólo pueden ser realizadas con la Subestación fuera de servicio y otras tendrán que ser ejecutadas con la Subestación en servicio.

A.9.2. Supervisores de Montaje

El personal destinado a las labores de supervisión de montaje, deberá reunir los requisitos siguientes:

El supervisor de montaje de los Interruptores de Potencia, con una experiencia mínima de 3 años en el montaje de equipos idénticos o similares a los del suministro. Este personal se hará presente en la Subestación una vez concluido el montaje de los interruptores para verificar que éste fue correctamente realizado.

El supervisor de montaje de los Seccionadores con y sin cuchillas de puesta a tierra, con una experiencia mínima de 3 años en el montaje de equipos idénticos o similares a los del suministro. Este personal se hará presente en la Subestación una vez concluido el montaje de los Seccionadores para verificar que éste fue correctamente realizado.

El supervisor de montaje de Protecciones (incluyendo equipos de Bus de Proceso, Mergering Units, Breaker IEDs), con una experiencia mínima de 3 años en el montaje de equipos idénticos o similares a los del suministro y/o reutilizados. Este personal se hará presente en la Subestación una vez concluido el montaje de las Protecciones para verificar que éste fue correctamente realizado y para efectuar el adecuado ajuste de los equipos, acompañado del personal del Contratante.

El supervisor de montaje de Sistemas de Comunicaciones (onda portadora y/o fibra óptica), con una experiencia mínima de 3 años en el montaje de equipos idénticos o similares a los del suministro y/o reutilizados. Este personal se hará presente en la Subestación una vez concluido el montaje de los equipos de Comunicaciones, para verificar que éstos fueron correctamente realizados.

El supervisor del Sistema de Control Computarizado, con una experiencia mínima de 3 años en “hardware” y “software” aplicados a sistemas de control y supervisión y en montaje de sistemas idénticos o similares a los del suministro. Este personal se hará presente en la Subestación una vez concluido el montaje del Sistema de Control Computarizado y permanecerá en el sitio hasta la puesta en servicio total del mismo a entera satisfacción del Contratante.

El supervisor para supervisar el retiro, traslado y montaje de los transformadores y del montaje del Sistema Contra Incendio de los transformadores, con una experiencia mínima de 3 años en montaje de equipos idénticos o similares a los reutilizados y/o suministrados.

El supervisor permanecerá durante el tiempo que dure el retiro, traslado y montaje de cada uno de los transformadores, incluyendo el tratamiento de aceite y del Sistema Contra Incendio.

El Contratista deberá estimar el tiempo que se requerirá, para la estadía de su personal, para realizar la supervisión del montaje y el comisionamiento, teniendo en cuenta que se utilizarán procedimientos y equipos de acuerdo con las prácticas normales para montaje de estos tipos de equipos.

A.9.3. Servicios de Instrucción y Entrenamiento

Por labores de instrucción se entienden aquellas desarrolladas en aula, en donde se deberá adelantar una presentación teórica del principio de funcionamiento de los diferentes equipos del suministro y del desempeño que se espera de éstos.

La labor de entrenamiento se desarrollará en el campo, en donde se deberá presentar la concepción general de cada equipo, analizar cada uno de sus módulos o componentes, indicar los conceptos para mantenimiento, dar todas las guías para reparación y dar las pautas para la utilización de los equipos de prueba y herramientas especiales asociadas. En general, se deberá proveer suficiente conocimiento del equipo al personal del Contratante, de forma tal que éstos queden aptos para operar, mantener y reparar dichos equipos. En caso de no ser posible lograr lo anterior en forma física, las labores de instrucción deberán ser lo suficientemente profundas utilizando la información técnica suministrada con este propósito.

Con 30 días de anticipación, al inicio de las labores de instrucción y entrenamiento, el Contratista remitirá al Contratante todo el material didáctico a utilizar. Igualmente deberá informar de ayudas tales como computadoras, proyectores, etc., que se necesiten.

A.9.4. Labores de Puesta en Servicio

El Contratista deberá considerar en su programación y estimación del personal de puesta en servicio, las pruebas que se indican a continuación. Estas pruebas serán realizadas por el Contratista, con acompañamiento del personal del Contratante:

Verificación del correcto funcionamiento de todos los circuitos de control, protección, medida, indicación, enclavamientos, señalización, etc., de acuerdo con los diagramas de circuito suministrados dentro del Contrato, incluyendo la verificación del adecuado funcionamiento de los sistemas existentes, cuando corresponda, y de los equipos suministrados y que fueron instalados en la Subestación.

Realización de las pruebas para la conexión de la Subestación a través del Sistema de Control Computarizado, verificando el correcto funcionamiento del sistema en todos sus niveles de operación, incluyendo secuencias de operación, señalizaciones, despliegues, órdenes, etc.

Realización de pruebas directas mediante la simulación de una falla en el sistema de potencia, adelantándose la completa verificación del adecuado funcionamiento del Sistema de Control Computarizado y de la Protección de la Subestación como un todo, incluyendo los sistemas de comunicaciones y registro de fallas.

Una vez concluidas las labores de puesta en servicio, se realizarán las actualizaciones de la información técnica suministrada, teniendo en cuenta las modificaciones introducidas durante dicha etapa y la actualización del "software" del sistema en caso de requerirse.

A.10. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES DEL CONTRATISTA

El Contratista será exclusivamente responsable por la provisión, suficiencia, seguridad y costo de todos los equipos, obras temporales, materiales y objetos de cualquier clase, suministrados por él para la debida ejecución de los trabajos de acuerdo a este Contrato.

A.11. PLACA DE IDENTIFICACIÓN

Las placas de identificación de los diferentes equipos deben contener la información requerida por las normas aplicables a cada equipo, y deberán ser sometidas a la aprobación del Contratante en cuanto a tamaños, leyendas, materiales, colores, etc. Todas las leyendas deben ser en idioma español.

Las placas indicativas de "PELIGRO" deben tener una flecha negra en forma de rayo sobre fondo amarillo y todas las advertencias de peligro deben estar en letras negras, en conformidad con la Publicación ISO 3864: "Safety colors and safety signs".

Se deben suministrar placas de identificación para todos los gabinetes, instrumentos, relés y auxiliares de mando.

Para las estructuras metálicas se deben suministrar placas de identificación de fases (para pórticos) y placas con nomenclatura operativa (para soportes de equipos), las cuales deben ser sometidas a la aprobación del Contratante en cuanto a tamaños, leyendas, materiales, colores, etc.

A.12. TROPICALIZACIÓN

Con el objeto de protegerlos contra los efectos de hongos u otros parásitos y contra daños por humedad excesiva, todos los materiales, equipos y dispositivos deben ser tropicalizados.

A.13. GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA

Todos los elementos propensos a la corrosión deberán ser galvanizados o pintados. El Contratista deberá suministrar con su propuesta las especificaciones y métodos de galvanizado y pintura que serán empleados en los componentes tipo intemperie y/o interior, incluyendo las normas utilizadas. Normas ASTM o ABNT en el caso del galvanizado o la norma SSPC para la pintura. El galvanizado y pintura deben ser apropiados para ambientes tropicales.

El Contratista debe someter a la aprobación del Contratante y cuando ésta lo solicite, las normas de pintura o soldadura que serán utilizadas.

A.14. TORNILLOS, PERNOS DE ANCLAJE, TUERCAS Y ARANDELAS

El Contratista deberá suministrar todos los tornillos, tuercas y arandelas requeridas para el correcto ensamblaje de las estructuras metálicas y del sistemas contra incendio cumpliendo con las Publicaciones ASTM A-394 para tornillos tipo 0, tipo 1, tipo 2 y tipo 3 y ASTM A-563 para arandelas y tuercas. Todos los tornillos, tuercas y arandelas que serán instalados a la intemperie deberán ser elaborados con materiales aprobados y tratados especialmente para prevenir la corrosión, y galvanizados en caliente de acuerdo con la Publicación ASTM A-153.

El Contratista deberá suministrar todos los tornillos, tuercas y arandelas requeridos para la correcta fijación de los equipos a los soportes de equipos de acuerdo con las normas aplicables.

La fijación de los soportes de equipos a las fundaciones se hará con pernos de anclaje suministrados por el Contratista sujetos a las Publicación ASTM A-615.

Todos los pernos y clavijas deberán tener medios de bloqueo que permitan retirar las tuercas cuando se requiera, sin ocasionar daño a los pernos. El método de bloqueo debe ser sometido a la aprobación del Contratante.

Si algunos pernos y tuercas se encuentran en posiciones inaccesibles con llaves normales y deben utilizarse llaves especiales, éstas formarán parte del suministro.

Para la definición de las longitudes de los tornillos de fijación de equipos a su estructura soporte, el Contratista deberá tener en cuenta el espesor de la base de la estructura soporte según el diseño de la misma.

El Contratista también deberá suministrar los pernos de anclaje, tuercas y arandelas necesarias para la fijación de las estructuras a las fundaciones de los interruptores automáticos y demás equipos de maniobra.

A.15. PRECAUCIONES CONTRA INCENDIO

El diseño de los aparatos, su disposición, conexiones y cableado interno será de tal manera que los riesgos de incendio y por consiguiente los daños en las instalaciones, sean mínimos. El Contratista será responsable de sellar en forma adecuada todos los orificios en el equipo que suministra, a través de los cuales pasen cables y de protegerlos contra daños mecánicos o incendio en los lugares donde queden expuestos.

A.16. REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN

El equipo de alta tensión debe ser diseñado de acuerdo con los requisitos mínimos establecidos en la Publicación IEC 62271-1: *High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications*, y el

aislamiento del equipo, debe cumplir con los requerimientos establecidos en la Publicación IEC 60085: "Thermal evaluation and classification of electrical insulation".

A.17. AISLADORES

Las columnas de aisladores serán de porcelana de primera calidad, sin porosidades, químicamente inerte, no higroscópica, de alto punto de fusión y alta resistencia mecánica, con todas las superficies expuestas vitrificadas. No se aceptarán porcelanas defectuosas o retocadas.

Todos los recintos de porcelana y aisladores soporte del mismo tipo, serán intercambiables entre sí.

Los aisladores serán de color marrón (RAL-8016 o RAL-8017) y deberán cumplir, donde corresponda, con las siguientes normas: IEC 60120, IEC 60137, IEC 60168, IEC 60233, IEC 60273, IEC 60305, IEC 60372, IEC 60383, IEC 60437, IEC 60575, IEC 60672, IEC/TR 60815, ANSI-C29.9 y C29.9A.

A.18. TERMINALES DE ALTA TENSIÓN

Los terminales y conectores de salida deberán tener un diseño y construcción que minimice el efecto corona y de radio interferencia de acuerdo a la publicación CISPR 18 y cumplirán con las siguientes normas IEC 60114, IEC/TR 62271-301 y NEMA CCI.

A.19. BORNES DE BAJA TENSIÓN

Los bornes de baja tensión deberán cumplir lo estipulado en la Publicación IEC 60445 "Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of equipment terminals and conductor terminations".

A.20. EFECTO CORONA Y RADIO INTERFERENCIA

Todo el equipo de alta tensión y conectores deben tener un diseño y construcción tales que se minimice el efecto corona y de radio interferencia bajo las condiciones prevalecientes en el sitio de la subestación, de acuerdo con lo estipulado en la Publicación CISPR 18: "Radio interference characteristics of overhead power lines and high voltage equipment".

A.21. REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS APARATOS DE BAJA TENSIÓN, RELÉS AUXILIARES E INTERFACES

Los aparatos de baja tensión tales como interruptores miniatura, contactores, borneras, y relés auxiliares de control y mando deben cumplir los requerimientos estipulados en la Publicación IEC 60947: "Low-voltage switchgear and controlgear". El nivel de aislamiento de dichos aparatos, deberá ser como mínimo el siguiente:

Para dispositivos con conexiones desde y hacia el patio: 750 V.

Para dispositivos sin conexiones hacia el patio: 500 V.

A.21.1. BORNERAS DE CONEXIONES

Todas las conexiones de cableado interno de las unidades deberán ser durables y de alta confiabilidad, principalmente en las soldaduras, conectores multipolares y circuitos impresos. No será aceptada más de una conexión (conductor) por entrada de borne.

Las borneras de conexiones para cableado externo de las unidades que componen el sistema, deben:

- Disponer de un espacio mínimo entre tornillos de 10 mm, apropiados para recibir terminales tipo ojal,

- Disponer de tipos específicos de borneras, especialmente para cortocircuitar corrientes, para inserción de fusibles, para señalización por led, para conexiones dobles y para puesta a tierra,
- Disponer de identificadores por medio de anillas plásticas individuales,
- Poseer separadores físicos aislados entre bornes terminales,
- Presentar una resistencia de aislamiento entre terminales > 100.000 Mohms,
- Soportar una corriente hasta 100 A (0,5 s) en los terminales de corriente,
- Soportar una tensión de trabajo de 1.000 Vef en todos los terminales,
- Soportar una tensión aplicada de 2.500 Vef por 1 minuto,
- Deberán ser de contactos resistentes a la corrosión,
- Estar ubicados en un lugar de fácil acceso,
- Permitir y facilitar modificaciones y ampliaciones

A.21.2. RELÉS AUXILIARES

Se utilizarán relés auxiliares cuando se necesite asistir a un dispositivo de control, complementando una función general mediante acciones suplementarias proporcionadas por los contactos auxiliares, tales como incrementar el número de contactos, temporización, enclavamientos, etc.

Los relés auxiliares serán apropiados para la operación en las condiciones ambientales descritas en el ítem 2; asimismo, para las tensiones auxiliares disponibles señaladas en el ítem 4, considerando los rangos de variación respectivos.

Los relés auxiliares tendrán una capacidad de corriente de 5 A y poseerán la cantidad suficiente de contactos auxiliares, normalmente abiertos y normalmente cerrados, conforme su utilización.

Serán capaces de soportar una energización permanente por períodos indefinidos y soportar el 110% de la tensión nominal sin exceder una elevación de temperatura de 40° C sobre la temperatura ambiente.

Las interfaces para control, tele protección, señalización y alarma de los equipos de protección y control, deben realizarse por medio de contactos libres de tensión.

Los relés auxiliares y los contactos para las interfaces de los equipos de protección y control deben cumplir los requisitos establecidos en las Publicaciones IEC 60255.

A.22. REQUISITOS MÍNIMOS PARA EQUIPOS ELECTRÓNICOS

A.22.1. DISEÑO

Todos los equipos electrónicos serán diseñados de acuerdo con los requerimientos estipulados en la Publicación IEC- 61010 "*Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use*". Los circuitos impresos cumplirán los requisitos de la Publicación IEC 60326: "*Printed Board*".

Los equipos electrónicos programables, dispondrán de medios para conservar su programación en caso de interrupción de la tensión auxiliar. Los equipos de procesamiento numérico dispondrán de filtros "*antialiasing*", de acuerdo con su frecuencia de muestreo.

Las tarjetas, una vez equipadas, serán de preferencia barnizadas por inmersión con material que no sea propenso a fracturarse.

Los equipos electrónicos cumplirán los límites de generación de perturbaciones establecidos en la Publicación CISPR 11: "*Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radiofrequency equipment*".

A.22.2. FACILIDADES

Los equipos electrónicos tendrán las provisiones para extraer y reinsertar fácilmente las tarjetas, sin interferir con la operación de los demás equipos. Para tal fin, se utilizarán conectores que estén de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC 60603: "*Connectors for frequencies below 3 MHz for use with printed boards*".

Sí para extraer una tarjeta es necesario desenergizar el equipo, aquella debe ser debidamente identificada por medio de un signo de admiración (!) inscrito en un triángulo sobre fondo amarillo.

A.22.3. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Los equipos electrónicos deberán desempeñar todas sus funciones en ambientes con altos niveles de perturbaciones electromagnéticas, por lo cual deberán ser aptos para soportar las pruebas de descargas electrostáticas, campo electromagnético radiado y de perturbaciones transitorias rápidas que se estipulan en la Publicación IEC 61000 "*Electromagnetic Compatibility (EMC)*", como se describen a continuación:

A.22.4. Descargas Electrostáticas

Los equipos deberán cumplir con los requerimientos de la Publicación IEC 61000-4-2 en las que se describen las pruebas de descargas electrostáticas que deberán soportar los equipos que componen el SCC.

Para los equipos se requiere un nivel de severidad clase III, que exige una tensión nominal de 8 kV.

A.22.5. Campo Electromagnético Radiado

De acuerdo con la Publicación IEC 61000-4-3, con un nivel de severidad clase III que corresponde a una magnitud de campo 10 V/m para el cual los equipos serán inmunes a campos electromagnéticos radiados y a la influencia que estos presentan en los equipos.

A.22.6. 10.3.3 Perturbaciones Transitorias Rápidas

Los equipos deberán cumplir con los requerimientos de la Publicación IEC 61000-4-4, en las que se describen las pruebas y condiciones que deberán soportar los equipos contra perturbaciones electromagnéticas rápidas y repetitivas.

Para los equipos se exigirá un nivel de severidad clase III, que corresponde a una tensión de 2 kV sobre la fuente de alimentación y de 1 kV sobre las líneas de I/O de señal, de datos y de control.

A.22.7. CAPACIDAD DE SOPORTE DE ALTA TENSIÓN

Los equipos serán aptos para soportar las pruebas de tensión, de aislamiento y de perturbación oscilatoria amortiguada a 1 MHz, que se estipulan en la Publicación IEC 60255 "Electrical relays", conforme se describe a continuación:

A.22.7.1. Prueba de Tensión de Impulso

Los equipos deberán soportar las condiciones de las pruebas especificadas en la Publicación IEC 60255-5. Las pruebas comprobarán que los componentes del equipo resisten a sobretensiones de corta duración sin sufrir daños. Las condiciones generales para estas pruebas son:

Interfaz de entrada/salida con conexión desde/hacia el patio con nivel de severidad III; tensión nominal 5 kV pico.

Interfaz de entrada/salida sin conexión desde/hacia el patio, con un nivel de severidad II; tensión nominal 1 kV pico.

A.22.7.2. Prueba de Aislamiento y de Tensión

Los requerimientos de aislamiento y de tensión deberán cumplir con los especificados en la Publicación IEC 61131-2.

Para el cableado de los equipos desde/hacia el patio de conexiones se deberán cumplir con las pruebas de aislamiento y de tensión nominal descritas en la Publicación IEC 60255-5 las cuales presentan las siguientes condiciones:

Interfaz de entrada/salida con conexión desde/hacia el patio de conexiones con nivel de severidad III; tensión nominal 2 kV, frecuencia 50 Hz, 60 s.

Interfaz de entrada/salida sin conexión desde/hacia el patio de conexiones con nivel, de severidad II; tensión nominal 0,5 kV, frecuencia 50 Hz, 60 s.

Los equipos con interfaz de entrada/salida con nivel de severidad clase I, deberán ser equipados con protectores contra sobretensiones, los cuales deben ser sometidos a la aprobación del Contratante.

A.22.7.3. Onda Oscilatoria Amortiguada a 1 MHz

De acuerdo a las especificaciones de la Publicación IEC 60255-22-1 para un nivel de severidad clase III los equipos deberán soportar los siguientes requerimientos:

Interfaz de entrada/salida con conexión desde/hacia el patio de conexiones con nivel de severidad III; tensión nominal modo común 2,5 kV y tensión nominal modo diferencial 1 kV.

Interfaz de entrada/salida sin conexión desde/hacia el patio de conexiones con nivel de severidad II; tensión nominal modo común 1 kV y tensión nominal modo diferencial 0,5 kV.

A.22.8. CAPACIDAD DE SOPORTE DE ESFUERZOS MECÁNICOS

Los equipos deberán soportar plenamente las pruebas de vibración, choque y golpe de acuerdo con las Publicaciones IEC 60255-21-1 "*Vibration test (sinusoidal)*" e IEC 60255-21-2 "*Shock and bump test*", tal como se indica a continuación:

A.22.8.1. Vibración

Los equipos deberán ser aptos para soportar las pruebas de vibración senoidal que se describen en la Publicación IEC 60255-21-1 con las siguientes características:

- Prueba de respuesta a la vibración con un nivel de severidad clase I:
- Desplazamiento pico por debajo de la frecuencia de transición: 0,035 mm
- Aceleración pico por encima de la frecuencia de transición: 0,5 g_n
- Número de ciclos barridos en cad_a eje: 1
- Prueba de resistencia a la vibración con un nivel de severidad clase II:
 - Aceleración de cresta: 2,0 g_n
- Número de ciclos barridos en cada eje: 20

A.22.8.2. Choque

Los equipos deberán ser aptos para soportar las pruebas de resistencia y respuesta al choque que describen en la Publicación IEC 60255-21-2 con las siguientes características:

- Prueba de respuesta al choque para un nivel de severidad clase I:
 - Aceleración de cresta, A: 5 g_n
 - Duración del pulso, D: 11 ms
 - Numero de pulsos en cada eje: 3
- Prueba de soportabilidad al choque para un nivel de severidad clase II:
 - Aceleración de cresta, A: 30 g_n
 - Duración del pulso, D: 11 ms
 - Número de pulsos en cada eje: 3

A.22.8.3. Sacudidas

Los equipos deberán ser aptos para soportar las pruebas de resistencia y respuesta a sacudidas que se describen en la Publicación IEC 60255-21-2 para un grado de severidad clase II con los siguientes parámetros:

- Aceleración de cresta, A: 20 g_n
- Duración del pulso, D: 16 ms
- Número de pulsos en cada eje: 1000

A.22.9. COMPONENTES

Todos los componentes electrónicos se deben seleccionar de acuerdo con el IECQ: "IEC Quality assessment for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods".

A.23. EMBALAJE Y TRANSPORTE

El Contratista realizará, en fábrica, la inspección y aprobación del embalaje de los equipos y/o materiales, de forma a garantizar que sea adecuado para resistir, sin limitaciones, su manipulación brusca y descuidada, su exposición a temperaturas extremas, humedad, la sal, precipitaciones durante la travesía y su almacenamiento en espacios abiertos.

Cada bulto incluirá la relación de despacho de todos los elementos que contiene, indicando la referencia de uso o ensamble al cual pertenece cada una de ellos.

Será de responsabilidad total del Contratista el embarque en fábrica, transporte, descarga y almacenaje en el sitio de obras. Por lo tanto, el Contratista será responsable por todo y cualquier costo, inclusive seguros contra daños o perjuicios que pudieran ocurrir durante su fabricación o adquisición, transporte, almacenamiento en el sitio de obra.

El Contratante supervisará los equipos y/o materiales en el sitio de obras, verificando que los mismos estén completos y en aparente buen estado y en caso de encontrar errores, faltantes, inconsistencias u observaciones, se las comunicará por escrito al Contratista, quien de inmediato deberá hacer las aclaraciones y/o correcciones del caso a su propio costo.

Los repuestos de los equipos serán embalados separadamente en cajas independientes y con un rotulo de "REPUESTOS". Estarán sujetos sus embalajes, transporte y seguros a los mismos requerimientos establecidos para el resto de los bultos.

A.24. GARANTÍAS

El Contratista garantizará que todos los bienes suministrados estarán libres de defectos resultantes del diseño, los materiales o la mano de obra. El Contratante notificará de inmediato, por escrito, al Contratista cualquier reclamación cubierta por esta garantía.

El período de garantía contra fallas, defectos de proyecto, fabricación o mano de obra se establecen en las Condiciones Generales de Contrato.

A.25. PROYECTO EJECUTIVO

El Proyecto Ejecutivo, a ser desarrollado por el Contratista, deberá incluir los siguientes documentos:

- Cálculos, dimensionamientos, diseños y memorias de cálculo de las instalaciones civiles (movimiento de suelos, drenajes, fundaciones, estructuras soportes de equipos y estructuras de hormigón armado, encofrados, entre otros),
- Cálculos dimensionamiento, diseños y memorias de cálculo de las obras electromecánicas (malla de tierra, verificación de distancias eléctricas, pantalla electrostática, cables de potencia en alta, media y baja tensión, etc.)
- Cálculo, dimensionamiento, diseños, esquemas y tablas de las obras eléctricas (protecciones, servicios auxiliares, sistemas de CC, etc.).

El diseño contempla la confección de planos de planta, cortes, detalles constructivos de las obras civiles, electromecánicas (montaje de equipos y cableado de potencia) y eléctricas (planillas de bornes, diagramas de cableados de protección y control, servicios auxiliares, tomacorrientes e iluminación). Los planos serán elaborados conforme a las indicaciones de la presente Especificación Técnica

Toda la Ingeniería de Detalles será responsabilidad del Contratista de las Obras y deberá ser aprobada por la Contratante.

A.26. INFORMACIONES DEL PROYECTO

A.26.1. INFORMACIONES SUMINISTRADAS POR LA CONTRATANTE

La Contratante (ANDE) suministrará los siguientes planos e informaciones para los fines de estimación de precios:

- Planta de las áreas de proyecto, accesos
- Datos de investigación parcial del suelo en las Subestaciones.
- Planos de diagramas unifilares de potencia, control, protección, servicios auxiliares, para la Subestación
- Planos de Proyecto al nivel de Contrato con el lay-out de la Subestación (electromecánica y civil), cercos, malla de tierra, planos típicos de materiales,
- Informaciones de los equipos a ser reutilizados
- Informaciones de las instalaciones existentes.

A.26.2. INFORMACIONES SUMINISTRADAS POR EL OFERENTE

El Oferente deberá suministrar con la Oferta las siguientes informaciones:

- Todos los documentos requeridos en el Pliego de Bases y Condiciones:
 - Formularios de Licitación del el Pliego de Bases y Condiciones, debidamente llenados y firmados
 - Garantía de Mantenimiento de Oferta
 - Datos de la empresa Oferente y/o empresas consorciadas
 - Lista de subcontratistas y fabricantes de equipos
 - Lista de normas y códigos correspondientes
 - Cronogramas de fabricación, montaje, construcción
 - Otros documentos
 - Desviaciones y limitaciones de la especificación (si aplicable)
 - Recopilación de precios (si aplicable)
 - Disgregación de precios (si aplicable)
 - Precios de las piezas de repuestos (si aplicable)
 - Precios unitarios
 - Datos garantizados

A.26.3. INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CONTRATISTA

El Contratista suministrará los planos y documentos que requieran aprobación y/o inspección o de antecedentes de acuerdo a la siguiente lista, el cual es enunciativa y no limitativa:

Lista de planos y documentos

Para Subestaciones

- Informe mensual sobre progreso de la actividad del Contratista.
- Cronograma de producción y montaje
- Cronograma de fabricación y montaje de torres, pórticos y equipos.
- Manuales de operación, de mantenimiento y de montaje.
- Planta de la Subestación y del área completa del predio de la Subestación.
- Cálculo y planos de planta y detalles del sistema de drenajes (tuberías, canales, registros, alcantarillas, sumideros, etc.)
- Esquemas de cargas estáticas.
- Planos de arquitectura de la casa de control y de celdas (planta, fachadas y cortes).
- Instalaciones eléctrica, pluvial, sanitaria y cloacal de la casa de control y de celdas.
- Cálculos estáticos y planos para las fundaciones y armaduras.
- Cálculo soportes de equipos.
- Diseño de los soportes de equipos y toda estructura de acero necesaria.
- Cálculo y diseño detallado del sistema de puesta a tierra con memoria de cálculo.
- Planos detallados de la conexión del cable de guardia a las torres, a los pórticos y al sistema de tierra.
- Planos de detalles y de montaje de todas las cadenas de aisladores, conectores, grapas, amortiguadores, tensores, uniones, empalmes, y otros materiales de instalación para la Subestación

- Tablas de tensado de conductores y cables de guardia.
- Planos de disposición del equipo interior y exterior
- Planos de detalles para montaje de los transformadores y equipos de maniobras.
- Planos de detalles de cercos y portones.
- Planos de detalles de canaletas, cámaras y batería de ductos para cables.
- Planos generales y de detalles de los caminos.
- Diagramas de iluminación interna y externa
- Planos de detalles de montaje de luminarias, tomas y equipos auxiliares, lista de materiales.
- Cálculos y planos unifilares, bifilares y trifilares de los SS.AA.
- Planos de carpintería, diagramas topográficos y de cableado interno con lista de materiales de los gabinetes, tableros y paneles nuevos.
- Diagramas unifilares, de funcionamiento y CC, cableado de mando, medida y protección, con lista de materiales y de cables.
- Relevamiento topográfico (curvas de nivel, planta y cortes) - movimiento de suelo
- Sistema de combate contra incendio

A.27. REQUISITOS PARA PLANOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

A.27.1. GENERAL

Toda la documentación relacionada con el proyecto utilizará el sistema internacional de unidades, tal como se estipula en la publicación IEC-164 "*Recommendations in the field quantities and unit used in electricity*"

En caso de que se presente ambigüedad en la terminología técnica relacionada con el proyecto, prevalecerá la definición que se estipule en la Publicación "*IEC Multilingual dictionary of electricity*" y en las recomendaciones de la ITU "*International Telecommunication Union*" en los aspectos de comunicaciones.

Todas las versiones de planos, manuales, memorias de cálculos, etc., serán entregadas en archivos magnéticos compatibles con "AUTOCAD for Windows" (versión 2012 o posterior) (formato *dwg*), MS Word y Excel, versión Office 2007 o posterior. El medio magnético físico será CDROM, deberán ser entregadas tres (3) copias, con un índice en donde se relacione el código asignado por el suministrador al documento y/o plano y el nombre del archivo que contiene dicho documento y/o plano, estructurando el almacenamiento de la información por directorios y sub-directorios. Adicionalmente se suministrará un archivo índice dentro de cada CDROM, que contenga el nombre del archivo, su ubicación en los diferentes directorios y una breve descripción que pueda ser leída por cualquier procesador de textos para facilitar la ubicación de la información.

Con el fin de reducir los tiempos durante la entrega y agilizar el intercambio de información, se contemplará la posibilidad de enviar y recibir los documentos, para su revisión y aprobación, a través de la red internacional INTERNET, dirigidas a los Departamentos involucrados con el proyecto y construcción de las obras, conforme descripto en el párrafo anterior. Sin embargo, se preverá la entrega de las copias indicadas, por cada uno de los documentos que sean enviados al Contratante para su revisión y/o aprobación.

Los planos se deben elaborar siguiendo las pautas estipuladas en la Publicación "ISO Standards Handbook - 12" y éstos deben utilizar formatos de la serie ISO-A.

La elaboración de los planos se debe realizar de acuerdo con lo estipulado en la última edición de las normas:

- IEC 60027 Letter symbol to be used in electrical technology.

- IEC-113 Diagrams, charts, tables.
- IEC-391 Marking of insulated conductors.
- EC 80416 Basic principles for graphical symbols for use on equipment.
- IEC 60417 Graphical symbols for use on equipment, index, survey and compilation of the single sheets.
- IEC60617 Graphical symbols for diagrams.
- IEC-750 Item designation in electro technology.
- ISO Standards Handbook-12.

Deberá existir una guía para la elaboración de planos, en la cual se muestren claramente los siguientes aspectos:

- Simbología
- Nomenclatura
- Información genérica en los planos
- Guías para elaboración e interpretación de diagramas de circuito.

En general, planos, tablas e informes serán confeccionados en los formatos estandarizados según ISO-10000, respetando los espesores mínimos de los trazos y tamaños mínimos de las letras, de acuerdo a lo indicado a continuación:

Formato	Dimensiones (mm)	Espesor del Trazo (mm)	Tamaño de las Letras (mm)
A0	840x1.188	0,2	3,0
A1	594x840	0,13	2,5
A2	420x594	0,13	2,0
A3	297x420	0,13	2,0
A4	210x297	0,13	2,0

Documento que no se ajuste a esta padronización no será aceptado.

La relación color de la línea/ espesor de la línea, deberá respetar la siguiente pauta:

- Rojo 0,10 a 0,15 mm
- Amarillo 0,20 a 0,25 mm
- Verde 0,30 a 0,35 mm
- Cyan 0,50 mm
- Azul 0,60 mm
- Magenta 0,80 mm
- Blanco 0,25 mm

A.27.2. DIAGRAMAS ELÉCTRICOS

Los diagramas eléctricos deben elaborarse con las siguientes características:

- Sistema de referencia de red, usando referencias con números de hoja y designación de columna (Ver Cláusula 5.1.1 de la Publicación IEC-113-4).
- Representación del circuito desensamblado (Ver Cláusula 5.2.3 de la Publicación IEC-113-4).
- Diagramas insertados para las partes referenciadas (Ver Cláusula 5.4.1 de la Publicación IEC-113-4).
- Identificación de ítems de acuerdo con el método 1 y usando la designación funcional (Ver Cláusulas 5.1 y 5.1.2 de la Publicación IEC-750, respectivamente).

A.27.3. DIAGRAMAS DE UBICACIÓN

Los diagramas de ubicación en cajas y gabinetes, contendrán información detallada sobre la referencia del fabricante y ubicación de los componentes externos e internos del equipo principal y auxiliar, como borneras, unidades enchufables, sub-conjuntos, módulos, etc. y deberán mostrar la designación del ítem que se usa en los diagramas y tablas donde son relacionados. Para mayor ilustración se deberá suministrar un diagrama de disposición física de borneras (tabla de borneras).

La Tabla de Borneras debe mostrar el tipo de borneras, la disposición física de todos los bornes (incluyendo los de reserva), las conexiones internas y externas y los puentes entre éstos.

A.27.4. TABLAS DE TENDIDO, CABLEADO INTERNO Y EXTERNO

Serán elaboradas de acuerdo con la Publicación IEC-391 e incluirán, como mínimo, la siguiente información:

A.27.4.1. Tabla de Tendido

Esta tabla debe relacionar cada uno de los cables de conexión externa que serán tendidos en la Subestación, para el cual se indicará su longitud, el tipo de cable, utilización, código o numeración, equipo de salida y de llegada y su ruta entre ambos puntos. Como complemento a estas tablas se suministrarán planos de rutas de electroductos, canaletas y bandejas en patio y/o edificios de control donde se encuentran ubicados los equipos.

A.27.4.2. Tabla de Cableado Interno

Esta tabla debe relacionar todas las conexiones realmente realizadas conforme a lo desarrollado en los diagramas de control o a las modificaciones realizadas por necesidades de construcción dentro de una unidad en la Subestación.

A.27.4.3. Tabla de Cableado Externo

Esta tabla debe relacionar todas las conexiones entre los diferentes equipos de la Subestación, en las cuales se debe indicar la identificación del cable y de cada uno de los hilos de éste, el calibre, equipo de salida y equipo de llegada, así como su ubicación dentro de los diagramas de control.

A.27.5. MANUALES

Los manuales de operación y de mantenimiento, de montaje, de planos eléctricos y funcionales se elaborarán en español y utilizarán el léxico de la Publicación "IEC Multilingual dictionary of electricity".

Los manuales se elaborarán y editarán de acuerdo a las siguientes directrices:

- Cada parte debe tener un índice para facilitar la consulta y toda la información debe estar debidamente clasificada y separada.
- Toda la información debe estar actualizada.

- Los manuales de planos eléctricos, se deben entregar una vez que se hayan corregido las modificaciones hechas en campo durante el período de montaje y puesta en servicio.
- Toda la información será entregada, a más tardar, 150 días después de dada la orden de iniciación de los trabajos

Los manuales se elaborarán en conformidad con la última edición de las siguientes normas:

- IEC-61187 Electrical and electronic measuring equipment.
- IEC 62271-1 High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications.
- IEC 60848 GRAFCET specification language for sequential function charts.
- IEC 61082 Preparation of documents used in electro technology.
- IEC-SC-3B (Sec.) 51 Documentation of power and central system for plants.
- ANSI/IEEE-C37.1 IEEE Standard definition, specification, and analysis of systems used for supervisory control, data acquisition, and automatic control.

A.28. Manuales de Operación y Mantenimiento e Instrucciones de Operación

A.28.1. Forma y Contenido

Los manuales de "Operación y Mantenimiento" y las Instrucciones de Operación" completas y revisadas serán suministradas 4 (cuatro) semanas antes de la recepción provisoria. La forma será de acuerdo con los siguientes requisitos. Los biblioratos no excederán los 10 cm de grueso y deberán ser de buena calidad y tener las tapas de plástico negro. Los planos se suministrarán en biblioratos separados y con los orificios reforzados. La primera página indicará claramente fecha, número y denominación del proyecto, fecha y número del Contrato, direcciones exactas de las oficinas matrices del Contratante y Contratista, incluyendo el departamento del Contratista al cual habrá que referirse en caso de reclamaciones u otras cuestiones. Cada bibliorato contendrá el índice completo de los Manuales de Operación y Mantenimiento e Instrucciones para Operación respectivamente. La denominación del equipo será la misma que la usada en todo el proyecto.

Todos los planos indicados en el mismo corresponderán a la última emisión, es decir, **Como Construido**. Las copias serán de buena calidad. Si la composición de los "Manuales de Operación y Mantenimiento" se hace para ser usada especialmente por el personal que realiza mantenimiento preventivo y correctivo, las Instrucciones de Operación se elaborarán para ayudar e instruir al personal del Contratante en la operación de la Subestación en particular.

Los Manuales de Operación y Mantenimiento y las Instrucciones de Operación serán examinados y aprobados por el Contratante. Atraso en la entrega de esos documentos retrasarán las pruebas de terminación.

A.28.2. Manuales de Operación y Mantenimiento

Los Manuales de Operación y Mantenimiento contendrán una detallada descripción de todos los equipos y componentes escritos de una manera clara y fácil de entender. Permitirán al Contratante operar, mantener, desmontar, montar y ajustar todas las partes de la Subestación y/o Línea. Las pautas de mantenimiento a observar serán de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC 62271-1. Las explicaciones serán exactas y fáciles de comprender.

Instrucciones de equipos y partes importantes (interruptores, seccionadores, transformadores de potencia y de medida, armarios de estaciones, seccionadores de puesta a tierra, tableros de control, instrumentos de registro etc.) se completarán con listas de componentes y dibujos/planos unifilares, funcionales detallados así como listas de los Fabricantes de cada Equipo con la dirección exacta para consultas. Los Manuales de Operación y Mantenimiento serán ordenados de la siguiente manera:

A.28.2.1. Subestaciones

- Pórticos, Barras y Aisladores
- Soportes de Equipos y Conductores
- Herrajes, empalmes y conectores de potencia
- Todos y cada uno de los equipos de 220 kV, 66 kV y 23 kV
- Todos y cada uno de los equipos para control, medición, protección, monitores y telecomunicaciones/telecontrol, telemedición, registradores, etc.
- Todos y cada uno de los equipos de servicios auxiliares CA/CC
- Cables de potencia y baja tensión.
- Planos de cableado de los circuitos e instalaciones de telecomunicación.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de Combate contra Incendio

A.28.2.2. Instrucciones de Operación

Las Instrucciones de Operación se realizarán con la finalidad de utilizarlos como guía de operación por parte de los Operadores en la Subestación en particular.

Para tal fin deberán contener como mínimo lo siguiente:

- Una descripción detallada de la Subestación(área, equipos y edificaciones)
- Diagramas unifilares de cada nivel de tensión
- Diagramas funcionales de control, protección y medición - Tableros de control, protección y medición
- Funciones de operación, señalización y alarmas - Sistemas de enclavamientos
- Ajustes de los relés de protección
- Recomendaciones de actuación en casos de emergencia - Instalaciones auxiliares de alimentación CA y CC
- Sistema de protección de pararrayos y puesta a tierra
- Guía informativa de los Manuales de Operaciones y Mantenimiento para localizar los datos detallados de cada equipo y/o instalación
- Recomendaciones de primeros auxilios en caso de accidentes. - Operación del sistema de telecomunicaciones

A.29. APROBACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Esta labor corresponderá al Contratante o a la persona designada por él para supervisar los aspectos técnicos del Contrato. Esta podrá ser una firma Consultora de Ingeniería.

Dentro de los 15 días siguientes contados, a partir de la fecha de recepción por parte del Contratante, de cualquiera de los documentos y/o planos mencionados anteriormente, se le devolverá al Contratista una copia clasificada como "NO-APROBADO", "APROBADO", "APROBADO CON LIMITACIÓN" y "VISTO".

Corre por cuenta y riesgo del Contratista todo trabajo que adelante con anterioridad a la aprobación de la documentación pertinente.

A.30. NUMERACIÓN DE PLANOS Y DOCUMENTOS TÉCNICOS

El número de documento, propiamente dicho, estará compuesto de cuatro grupos de identificación, conforme se discrimina en los siguientes ítems:

	SUBESTACIÓN	NUMERO DE CLASIFICACIÓN	NUMERO DE ORDEN	TIPO DE DOCUMENTACIÓN
Campos para Proyectos de Subestaciones	000	00000	000	00
	1er. Grupo	2do. Grupo	3er. Grupo	4to. Grupo

A.30.1. Primer Grupo - Código de Subestación o Línea de Transmisión

Para Subestaciones, el primer grupo estará compuesto de un sistema numérico que consta de tres dígitos. Posibilita la identificación de la subestación utilizando numeración desde 000 al 999.

A.30.2. Segundo Grupo - Código del Clasificación

El segundo grupo estará compuesto de cinco dígitos, y es aquel que clasifica el asunto, siendo llamado por eso código o número de clasificación. Cada una de las cinco cifras suministra una información en cuanto al asunto a que se refiere el documento.

Documentos relativos a un mismo asunto tendrán el mismo número en este grupo, independiente del órgano emisor de los mismos. La clasificación está hecha de izquierda a la derecha, partiendo de lo general a lo particular.

Las listas de planos no tendrán este grupo en su numeración.

A.30.3. Tercer Grupo - Número de Orden

El cuarto grupo estará compuesto de tres dígitos e indica el número de orden del documento, en el asunto en que fue clasificado. Documentos relativos a un mismo asunto tendrán números de orden, diferentes y sucesivos; no importando por eso, que asuntos diferentes (números de clasificación diferentes) vengan a tener el mismo número de orden en este grupo.

Documentos con varias hojas. Cada hoja recibe un número de orden secuencial.

Manuales de instrucciones técnicas o similares. Reciben en las diversas hojas el mismo número de orden.

Para listas de planos este grupo corresponderá al número de proyecto para una determinada Subestación o Línea de Transmisión. También se deberán indicar en las mismas el número de Licitación del proyecto y el número de revisión si lo hubiere.

Nota: En caso de que los códigos necesarios para el proyecto no estén comprendidos en el Anexo Explicativo, el Contratante suministrará al Contratista.

A.30.4. Cuarto Grupo – Tipo de Documentación

El cuarto grupo solo se habilita para Proyectos de Contratista y es el que indica a qué tipo de documentación se refiere

A.30.5. CÓDIGO EXPLICATIVO**Primer Grupo**

000 - 00000 - 000

000 (SE)

Segundo Grupo

000 - 00000 - 000

1. EQUIPOS Y MATERIALES
2. SUBESTACIONES
3. LÍNEAS AÉREAS DE TRANSMISIÓN

000 - 00000 - 000

1. LICITACIONES/CONCURSO DE PRECIOS
2. GENERALIDADES
3. PROYECTO CIVIL (VER A. OBRAS CIVILES)
4. PROYECTO ELÉCTRICO (VER B. OBRAS ELÉCTRICAS)
5. PROYECTO MECÁNICO (VER C. OBRAS MECÁNICAS)
6. PROYECTO ELECTROMECAÁNICO (VER D. OBRAS ELECTROMECAÁNICAS)

000 - 00000 - 000

0. OTROS

1. 500 kV
2. 220 kV
3. 132 kV
4. 66 kV
5. 23 kV
6. 13.8 kV
7. 6 kV

000 - 00000 - 000

A. OBRAS CIVILES

0. OTROS

1. DISPOSICIÓN GENERAL DE FUND. Y CANALETAS / TRAZADO GENERAL
2. MOVIMIENTO DE TIERRA, MUROS, CERCOS Y PORTONES
3. CAMINOS / LIMPIEZA DE FRAMJA DE SERVIDUMBRE
4. DRENAJES
5. FUNDACIONES / FUNDACIONES Y CANALETAS
6. EDIFICACIONES
7. DETALLES TÍPICOS

B. OBRAS ELÉCTRICAS

0. OTROS

0. DIAGRAMA UNIFILAR
1. DIAGRAMA FUNCIONAL
2. DIAGRAMA C.C. Y C.A.
3. DIAGRAMA CABLEADO DE EQUIPOS
4. DIAGRAMA CABLEADO DE PANELES, PUPITRES Y BASTIDORES

5. DIAGRAMA MÍMICO
6. LISTA DE MATERIALES Y CABLES

C. OBRAS MECÁNICAS

- 0 OTROS
1. TORRES / VIGAS METÁLICAS
2. ESTRUCTURAS DE HºAº / VIGAS DE HºAº
3. SOPORTES METÁLICOS
4. SOPORTES DE HºAº
5. BASTIDORES
6. REJILLAS PARA OPERACIÓN
7. DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURAS (DISPOSICIÓN TÍPICA DE ESTRUCTURAS)
8. DETALLES TÍPICOS

D. OBRAS ELECTROMECAÑICAS

0. OTROS
0. LAY OUT – PLANTA GENERAL / DISPOSICIÓN GENERAL DE EQUIPOS
1. LAY OUT – LISTA DE EQUIPOS MATERIALES / LISTA DE ESTRUCTURAS
2. MONTAJE DE EQUIPOS
3. MALLA DE TIERRA / SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
4. LUMINARIAS Y TOMAS DE PATIO
5. DETALLES TÍPICOS
6. AISLADORES / CADENAS DE SUSPENSIÓN Y ANCLAJE
7. MONTAJE DE ESTRUCTURAS

000 -0000 0 -000

0. OTROS
1. TRANSFORMADORES DE POTENCIA
2. REACTORES
3. SECCIONADORES
4. INTERRUPTORES Y RECONECTADORES
5. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y POTENCIAL
6. DESCARGADORES
7. CAPACITORES Y BOBINAS DE BLOQUEO
8. MUFAS / MUFAS TERMINALES

Tercer Grupo

000 - 00000 - 0000

- Corresponde al número de orden.

Cuarto Grupo

000 - 00000 – 000 - 00

- Corresponde al tipo de documentación.

MC = MEMORIA DE CALCULO
 LD = LISTA DE DOCUMENTOS
 LM = LISTA DE MATERIALES
 MI = MANUAL DE INSPECCIÓN
 MO = MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
 MM = MANUAL DE MONTAJE
 MU = MANUAL DE PUESTA EN MARCHA
 PL = PLANOS
 LE = LISTA DE EQUIPOS

MD = MEMORIA DESCRIPTIVA

PT = PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

OBS: - En caso que no corresponda a ninguno de los ítems, crear nuevas siglas.

A.31. INSPECCIÓN, PRUEBAS E INFORMES

El Contratante designará 2 de sus funcionarios que tendrán derecho a inspeccionar los equipos, objeto de esta Licitación, y/o someterlos a prueba, para verificar si se ajustan a las especificaciones técnicas.

Si los equipos inspeccionados o probados no se ajustan a las especificaciones técnicas, el Contratante podrá rechazarlos y el Contratista deberá reemplazarlos o hacerle todas las modificaciones necesarias para que cumplan con las especificaciones, sin costo para el Contratante.

Todos los equipos, si corresponde, serán ensamblados y probados en fábrica y sometidos a las pruebas que se indican a continuación:

Pruebas de Tipo. Se entregarán dos copias de los informes de pruebas de tipo realizadas sobre equipos idénticos o similares.

Los resultados de estas pruebas deberán estar debidamente comprobados a través de copias autenticadas de los Certificados de Pruebas emitidos por algún órgano habilitado para tal efecto y sujetas a la aprobación del Contratante.

Pruebas de Rutina. El Contratista presentará el listado de las pruebas que serán realizadas, en las instalaciones del fabricante, en cada equipo ante la presencia de personal del Contratante en fábrica. Los costos de estas pruebas, así como el costo de la presencia del personal del Contratante en fábrica deberán ser previstos en la Oferta.

Luego de cada ensayo, será entregada una copia del informe al personal de Contratante en fábrica y otras tres copias serán enviadas al Contratante, debidamente rubricados por el encargado de la prueba y por el personal del Contratante en fábrica.

Los equipos que presenten fallas en los ensayos serán rechazados.

Pruebas de Puesta en Servicio. Las pruebas de puesta en servicio, mínimas, serán determinadas para cada equipo en particular en las respectivas especificaciones técnicas. Estas pruebas serán realizadas en presencia de personal del Contratante en fábrica.

Finalmente el Contratista presentará, para aprobación del Contratante, 2 tipos de informes. Uno de ellos específico, relacionado con aspectos técnicos específicos surgidos durante las labores de supervisión y el otro como final relacionado con todas las medidas, ajustes, calibraciones y pruebas sobre los equipos

El Contratista entregará al Contratante 6 copias del Informe Final, el cual recopilará todos los reportes de pruebas de tipo, de rutina, aceptación, especiales, específicas y de puesta en servicio.

Todo reporte de prueba de puesta en servicio que se incluya, deberá estar respaldado con documentos firmados por el supervisor del Contratista y por el representante del Contratante.

El Informe Final se debe entregar, debidamente encuadernado con separadores, agrupados por equipos y tipos de pruebas.

B. PROYECTO, CONSTRUCCIÓN y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

B.1. GENERALIDADES

Estas Especificaciones Técnicas deberán ser observadas por el Contratista, quien podrá solicitar aclaraciones y/o rectificaciones en la etapa de Licitación. Posteriormente, la Contratante exigirá el cumplimiento estricto de los términos en estas Especificaciones, y solo excepcionalmente y en forma justificada aprobará variaciones.

Se indica en ellas, el detalle de los trabajos a ejecutar, las características de los equipos y materiales que se instalarán y las condiciones en que deberán efectuarse las obras.

Los precios unitarios ofertados deberán incluir todos los trabajos y materiales necesarios para la ejecución completa de los rubros descriptos en la Lista de Cantidades, estén o no expresamente indicados en los numerales respectivos.

Caso exista algún imprevisto o ítem no considerado en la Lista de Cantidades y que el oferente considere necesario la inclusión del mismo, deberá realizar la consulta pertinente en el periodo de consultas previas de la Etapa Licitatoria, a fin de incluirlas en revisiones de la Lista de Cantidades.

B.2. OBLIGACIONES DEL OFERENTE O CONTRATISTA

El Oferente o Contratista estará perfectamente informado del lugar de emplazamiento de la Obra, naturaleza y características de los trabajos a realizar y otros datos que puedan influir en la marcha normal de la Obra.

Toda información y los reconocimientos necesarios los obtendrá el Licitante por su cuenta y serán los elementos imprescindibles para calcular con pleno conocimiento las dificultades a vencer. No obstante, algunos antecedentes se indican en las presentes Especificaciones Técnicas.

El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos, según las indicaciones de estas Especificaciones, a satisfacción del Fiscal de Obras.

La Dirección de Obras estará bajo la responsabilidad de un profesional capacitado para el efecto y con la experiencia requerida para el cargo. Igualmente, deberá contar con profesionales asistentes con formación en la especialidad requerida por cada etapa de las obras. Todos ellos a satisfacción del Fiscal de Obras.

En el sitio de la Obra, el Contratista deberá contar con un juego completo de estas Especificaciones Técnicas y de todos los planos.

Durante el transcurso de la ejecución de los trabajos, el Contratista está obligado a suministrar todos los medios y elementos necesarios para llevar a cabo una buena fiscalización de las obras. Para ello el Contratista deberá construir instalaciones equipadas convenientemente con todos los recursos a ser utilizados (acondicionadores de aire, servicio sanitario, equipos informáticos y algún medio de comunicación que permita la fácil comunicación de los Ingenieros de obra con la Oficinas de la Contratante, responsables de la supervisión de las obras, situadas en Asunción, etc.), el mismo deberá contar con los requerimientos mínimos citados a continuación:

En el sitio de obras, se deberá prever un lugar para la implantación de Oficinas, baños, vestidores, comedor y depósito para materiales y herramientas (obrador).

El área destinada a depósito deberá ser completamente seco e impermeable, para el almacenaje de los materiales que requieran protección de los agentes atmosféricos o externos varios, tendrá piso de tal naturaleza que permita la conservación de los materiales depositados. La custodia de los materiales, herramientas y equipo que utilice el Contratista será de su exclusiva responsabilidad, debiendo para el efecto tomar las precauciones necesarias.

El Contratista tendrá a su cargo la construcción del obrador. No se admitirá la sustitución de esta construcción por el alquiler de casas y/o terrenos en los alrededores de la obra. El Contratista presentará el diseño, características y todo otro elemento que permita al Fiscal de Obras aprobar la ejecución del obrador.

El Contratista dismantelará el obrador y lo retirará del predio juntamente con todas las demás construcciones o instalaciones ejecutadas por el mismo, procediendo a sí mismo al sellado de conexiones correspondientes a cañerías o a cualquier otro trabajo para eliminar las mencionadas construcciones provisorias. Esto se realizará una vez culminada la construcción de la obra y con la autorización previa del Fiscal de Obras.

Esta infraestructura, necesaria a ser utilizada por el personal, los técnicos y los depósitos de materiales y herramientas, estará organizada en tres bloques:

- Oficina para Fiscalización y Director de Obras: (área mínima de 36m²), contará con una oficina para el Fiscal de Obras y otra para el Director de Obras. Los muros serán de 0,15m con ladrillos comunes o huecos, revoque a la lona y pintura a la cal; cubierta de chapas metálica galvanizada; cielorraso de poliestireno expandido; piso de alisada de cemento sobre contrapiso; baño con piso cerámico, puertas de madera machihembrada con cerraduras, ventanas balancines de hierro con vidrio transparente. Se instalarán artefactos fluorescentes y aire acondicionado de capacidad acorde al predio en los locales de trabajo. Se deberá prever también un área de circulación techada de aproximadamente 36 m². El piso del área de circulación será de alisada de cemento con contrapiso.
- Depósitos de materiales y Baños: (área mínima de 36m²), contará con un sector destinado a depósito de materiales y otro sector destinado a baños. Los muros serán de 0,15m de ladrillos comunes o huecos, revoque a la lona y pintura a la cal; cubierta de chapas de chapa de H⁰G⁰; piso de alisada de cemento sobre contrapiso; ventanas balancines, puerta de madera machihembrada con cerradura o porta candado. Anexo al depósito se construirán las instalaciones para como mínimo dos baños con ducha para el personal del literal a), el mismo será de similares características que el depósito y contará con pintura impermeable, inodoro, lavatorio y ducha, cámara séptica y pozo ciego. Para este bloque también deberá preverse un área de circulación techada de aproximadamente 36 m².
- Comedor y Vestuarios: Para este sector será destinado un área mínima de 225m². Los muros serán de 0,15m de ladrillos comunes o huecos, revoque a la lona y pintura a la cal; cubierta de chapas de chapa de H⁰G⁰; piso de alisada de cemento sobre contrapiso; ventanas balancines, puerta de madera machihembrada con cerradura o porta candado. El sector de vestuarios dispondrá de pintura impermeable, inodoros, lavatorios y duchas, cámara séptica y pozo ciego.

La implantación y diseño final, así como la ubicación de estas instalaciones será aprobado por el Fiscal de Obras quien verificara el cumplimiento estricto de lo especificado y autorizará la ejecución; se proveerá instalación eléctrica, sanitaria y tratamiento de los efluentes cloacales. Se proveerá igualmente todo el mobiliario necesario y los servicios que se requieran para el desarrollo confortable de las Reuniones de Obra.

El Contratista podrá también optar por el uso de Contenedores estandarizados para las instalaciones mencionadas, excepto para el área del Comedor.

El Contratista deberá contar con los frentes de trabajo necesarios, a satisfacción del Fiscal de Obras, a fin de cumplir con los plazos establecidos en el Cronograma de Obras.

El Contratista dispondrá de un tiempo máximo indicado en el Cronograma de Obras, contados a partir de la firma del Contrato o expedición de la Orden de Proceder, para la culminación de las obras descriptas en estas Especificaciones Técnicas.

B.3. ALMACENAJE Y TRANSPORTE

Los equipos y materiales a ser utilizados en estas obras, serán responsabilidad del Contratista hasta que los mismos sean montados y puestos en servicio, por lo que deberá prever la logística de almacenamiento y transporte seguro de los mismos. Los equipos que sean denominados como repuestos deberán ser almacenados en los depósitos de ANDE indicados en cada llamado.

Es responsabilidad del Contratista el izamiento (la estiba) y la descarga (desestiba) de equipos, materiales, etc. en el sitio de obras.

Para el transporte de materiales y equipos a la Subestación se deberán utilizar vehículos apropiados (camión grúa de 10 ton).

La vigilancia y custodia de los materiales y equipos, que se depositan en el lugar de obras, serán de responsabilidad del Contratista.

En el caso de que esté previsto el desmontaje de equipos existentes y su traslado a los Depósitos de la ANDE, teniendo en cuenta que los mismos serán reutilizados por la Contratante, se deberán tomar todos los cuidados para el correcto desmontaje, embalaje y transporte seguro de los mismos, quedando estos trabajos bajo responsabilidad del Contratista.

El desmontaje deberá incluir la provisión de embalajes de madera apropiados, similares a los originales de cada equipo, la fijación de los mismos y el sellado de los terminales y/o boquillas y prensacables de las cajas de conexión y otros puntos que queden abiertos luego del desmontaje.

Se deberá realizar el inventariado de cada equipo, accesorio y componente desmontable del mismo en un "PACKING LIST" que será entregado por Nota al Departamento de Proyectos Electromecánicos – Av. España 1268 – Edificio MB4, 3er piso. Una vez recibida dicha nota, y que los equipos se encuentren en los Depósitos de ANDE de San Lorenzo, se procederá a la verificación de los mismos para la elaboración del Certificado correspondiente. Para el transporte de materiales y equipos a la Subestación se deberán utilizar vehículos apropiados.

B.4. ENERGÍA ELÉCTRICA

El Contratista se abastecerá de toda la energía que necesite utilizar para los trabajos de este Contrato. Para esto instalará, operará y mantendrá, a su costo el equipo generador provisorio o podrá solicitar al Contratante una conexión provisorio para el abastecimiento de energía eléctrica, toda vez que esto sea posible. Además todas las líneas de distribución circuitos de distribución, equipo eléctrico auxiliar necesario, para llevar la energía hasta los lugares de consumo, será por cuenta del Contratista, y dichas instalaciones deberán ser mantenidas en buenas condiciones de trabajo.

Los caminos de uso corriente dentro del área que sean cruzados por las líneas de distribución deberán tener letreros de advertencia para los conductores de vehículos.

Todo provisorio y las líneas instaladas por el Contratista serán retirados por él a satisfacción del Fiscal de Obras, antes de la fecha de la Recepción de la Obra.

B.5. EQUIPOS Y MATERIALES QUE SUMINISTRARA EL CONTRATISTA

El Contratista suministrará todos los equipos y accesorios necesarios para las obras correspondientes.

Debe entenderse que todos los materiales, incluyendo los menores, necesarios en la obra quedarán a cuenta y costo del Contratista.

- Materiales, equipos y mano de obra para las Obras Civiles.
- Todos los materiales descritos en las Listas de Cantidades y en las presentes Especificaciones Técnicas estipuladas como provisión del Contratista.
- La mano de obra, equipos, instrumentos, tableros en general, cajas de agrupamiento, etc. para las obras electromecánicas.
- Todos los materiales a ser suministrados por el Contratista deberán ser de la mejor calidad, nuevos y de primer uso.
- Los materiales que serán utilizados en la Obra no podrán destinarse en forma provisorio a otros usos que no sea el definitivo.

B.6. OBRAS ELECTROMECAÑICAS

B.6.1. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

La disposición de los equipos en las diferentes Subestaciones se muestra en los planos de disposición general de equipos correspondiente a cada Subestación.

B.6.2. CONSIDERACIONES GENERALES DE INSTALACIÓN

Se describe en esta sección los aspectos más relevantes en la ejecución de las actividades básicas que corresponderán a las obras electromecánicas, las cuales se realizarán conforme a las indicaciones que se establecen a continuación:

B.6.3. INSTALACIÓN DE EQUIPOS BÁSICOS

B.6.3.1. Transformador de Potencia.

El transporte, la ubicación en el lugar definitivo, el montaje electromecánico, así como el tratamiento del aceite aislante, cableado interno de los transformadores, de modo a dejar los transformadores trifásicos y el Banco de Transformadores Monofásicos, en condiciones de funcionamiento, así como los demás trabajos restantes, tales como la provisión y montaje de la puesta a tierra de la Cuba, de la caja de mando y del neutro de los transformadores, las interconexiones externas en 220 kV, 66 kV y 23 kV, así como el cableado de las cajas de mando a la Sala de Control, etc., serán efectuados por el Contratista.

Las Especificaciones Técnicas de los Transformadores de Potencia están indicadas en las Especificaciones técnicas de equipos y suministros para la subestación.

B.6.3.2. Interruptor de potencia

El Contratista armará e instalará el interruptor de potencia completo, con todos sus accesorios, equipos y piezas que fueren necesarios para dejar las unidades en condiciones de funcionamiento.

La instalación comprenderá el espaciamiento, nivelación, alineación y fijación de los interruptores de potencia y los gabinetes para el control de los mismos, sobre sus respectivas fundaciones de hormigón.

Los mecanismos de operación y los circuitos de control de los interruptores serán sometidos a pruebas de apertura, cierre e indicación de posición, las que se ejecutarán desde los puntos de control, como en operación normal.

Las Especificaciones Técnicas de los Interruptores están indicadas en las Especificaciones técnicas de equipos y suministros para la Subestación.

B.6.3.3. Transformadores de Medida

El Contratista proveerá e instalará una caja de conexiones completa o de agrupamiento (IP 54), con tres blocks completos de terminales de 6 polos, para el juego de transformadores de corriente, como se indican en los planos correspondientes.

Proveerá e instalará una caja de conexiones completa o de agrupamiento (IP 55), con dos blocks completos de terminales de 6 polos, incluyendo llaves termomagnéticas con contacto auxiliar, en los secundarios para cada transformador de potencial.

Tanto en los transformadores de corriente como en los de potencial, las conexiones eléctricas de los secundarios se realizarán en las cajas de conexiones, las que se instalarán conforme indicado en los planos correspondientes.

Las Especificaciones Técnicas de los Transformadores de Medida están indicadas en las Especificaciones técnicas de equipos y suministros para la Subestación.

B.6.3.4. Seccionadores tripolares

Los seccionadores con sus diversos accesorios, tales como contactos auxiliares y enclavamientos, conforme a lo que se requiera, se armarán y montarán sobre las estructuras soporte de acero galvanizado, construidas para tal efecto.

Cada polo de un seccionador se instalará de tal manera, que las bases no sean sometidas a esfuerzos desiguales al ser abulonadas a los elementos de soporte.

Las Especificaciones Técnicas de los Seccionadores están indicadas en las Especificaciones técnicas de Equipos y Suministros para la Estación

B.6.3.5. Celdas 24 kV

El Contratista deberá ejecutar las mufas terminales del tipo exterior e interior en ambos extremos de los conductores aislados de 24 kV, y realizar la interconexión al sistema de barras en las Celdas 24 kV

Será suministro del Contratista todos los elementos que sean necesarios para la instalación y fijación de las Celdas, tales como tornillos, planchuelas, bulones, perfiles de hierro, etc.

El Contratista suministrará elementos tales como abrazaderas para cables, marcadores, numeradores, terminales, barritas de metal, para puentes entre bornes, etc., que sean necesarios para la correcta ejecución del cableado.

Las Especificaciones Técnicas de las Celdas están indicadas en las Especificaciones Técnicas de equipos y suministros para la Subestación.

B.6.3.6. Descargadores de Sobretensión

El Contratista armará e instalará los descargadores completos, con todos sus accesorios, equipos y piezas que fueren necesarios para dejar la unidad en condiciones de funcionamiento, en la ubicación indicada en los planos correspondientes.

La instalación comprenderá el espaciamiento, nivelación, alineación y fijación de los descargadores con su conexión a los contadores de descarga sobre sus respectivas estructuras y conexión a la malla de tierra por medio de cables de cobre de la sección indicada en los planos.

Las Especificaciones Técnicas de los Descargadores están indicadas en las Especificaciones técnicas de equipos y suministros para la subestación.

B.6.3.7. Transformador de Servicios Auxiliares.

Las obras consisten básicamente en la provisión y el montaje del transformador de servicios auxiliares, incluyendo los trabajos de interconexión en BT del transformador de SS.AA al Panel de corriente alterna y la conexión a la malla de tierra de la cuba y del neutro. El suministro incluye el costo de los materiales indicados en los planos como provisión del Contratista, también incluye la interconexión en 24 kV entre el trafo de SS.AA. a la posición correspondiente en celdas 24 kV con la ejecución de las mufas 24 kV respectivas.

El Contratista deberá proveer un tablero de BT (IP 54), para alojamiento de las llaves Termomagnéticas, así como la provisión de estas, conforme indicado en los planos.

B.6.3.8. Generador de Emergencia.

Las obras consisten básicamente en la provisión y el montaje del Generador de Emergencia, incluyendo la provisión y el montaje de su Tablero de Transferencia Automática (TTA), los trabajos de interconexión entre el generador, el TTA y el panel de corriente alterna y su correspondiente conexión a la malla de tierra. El suministro incluye además el costo de los materiales indicados en los planos como provisión del Contratista.

Las Especificaciones Técnicas de los Generadores están indicadas en las Especificaciones técnicas de equipos y suministros para la subestación.

B.7. CABLES DE CONTROL Y DUCTOS

Los cables de control de los equipos de patio, necesarios tanto para el control como para la alimentación de corriente alterna del comando y de los calefactores de los gabinetes, se tenderán en ductos PVC₁ y por las canaletas de cables de control contemplados en el proyecto de obras civiles correspondientes.

En todos los interruptores y seccionadores se instalarán los ductos necesarios entre el gabinete de comando y la canaleta. Se deberán construir registros de ladrillo al pie de cada equipo, según necesidad y lo indicado en planos.

Se usarán cables de control multiconductor con aislación tipo XLPE/PRC con pantalla de trenza de cobre y recubierta de PVC con aislación para 600 V.

B.8. MALLA DE TIERRA

Se construirá y/o ampliará una malla de tierra para permitir la conexión a tierra de los equipos y de estructuras soporte que sean metálicas. Esta malla de tierra abarcará la zona ocupada por el patio de maniobras y la Casa de Control.

El conductor que se empleará en la construcción y en las conexiones mencionadas, será cable de cobre blando, desnudo.

El conductor será enterrado a 0,60 m. de profundidad, la que será aumentada en los cruces con las canaletas de cables.

Además de ese conductor, se usarán barras de acero con recubrimiento de cobre (jabalina) tipo Copperweld, de 3 metros de longitud y 3/4" de diámetro que se enterrarán verticalmente en toda su longitud, hasta que el extremo superior esté por lo menos a 0,35 m de la cota establecida de la sub-rasante y colocadas en los puntos indicados en los planos.

Todas las uniones entre conductores y de conductores a las jabalinas, se realizarán mediante conectores del tipo a compresión, como indicado en los planos.

La interconexión de las estructuras metálicas y equipos a la malla de tierra será realizada con conductores cuya sección se indican en los planos.

El cerco perimetral de la Subestación, los equipos y todas las partes metálicas expuestas, de la Casa de Control como las celdas tipo Metalclad de 24 kV, gabinetes de control, gabinetes de bancos de baterías y rectificadores, tableros de C.A. y C.C. etc., serán conectados a la malla de tierra, con conductores de cobre de la sección requerida y conforme al diseño de la ingeniería de detalles.

Se practicarán perforaciones, si fuera necesario para realizar las conexiones de partes metálicas a la malla, estas perforaciones deberán repararse con antióxidos o galvanizado en frío, de acuerdo a cada caso. Los puntos de contacto deberán estar limpios antes de realizar las conexiones.

También deberán ser aterrados los rieles, cubas de transformadores, neutros, paneles, etc. como se indican en los planos.

El Contratista en la elaboración de la ingeniería de detalles, verificará la sección del conductor, las dimensiones de las cuadrículas, las tensiones de paso, de toque y de transferencia de manera que cumplan con las exigencias establecidas en la norma IEEE-80 "*Guide for Safety in Alternating Current Substation Grounding*" o alternativamente VDE 0141.

El valor de proyecto de la resistividad eléctrica del suelo deberá ser medida por el Contratista una vez terminado el terraplenado de la Subestación y en tiempo seco, después de transcurrido por lo menos dos semanas desde la última lluvia

Otras prescripciones:

En los lugares donde existan equipos de maniobras, tales como seccionadores, susceptibles a la formación de arco durante la operación, deberá preverse una malla de tierra adicional o una parrilla de dimensiones adecuadas conectada sólidamente a la malla de tierra principal de la subestación.

Las jabalinas serán del tipo cobre-acero, ϕ 3/4" y largo mínimo 3,0 m o de longitud necesaria para alcanzar las capas más húmedas del terreno.

Las conexiones de la malla, tales como cruzamientos, uniones, conexiones a los equipos y estructuras metálicas, serán mediante conectores a compresión.

Los equipos de maniobra y estructuras metálicas serán conectadas a la malla de tierra a través de lazos (doble conexión).

La torre terminal de la línea de transmisión, así como los pórticos de acometida lado 66 kV, serán conectados a la malla de tierra de la Subestación mediante un conductor de igual sección al de la malla.

Cuando se trate de cruce de caminos la malla será enterrada a una profundidad de 1 m, a partir de la superficie del suelo sin piedra triturada.

No serán previstos cables embutidos en las fundaciones, salvo caso de extrema necesidad.

Todas las cañerías de agua, desagüe y del sistema contra incendio (si existe), serán aterradas.

Cuidados especiales serán tomados ante la existencia de ductos metálicos - red de agua por ejemplo - uniendo locales situados dentro y fuera del área de influencia de la malla de tierra y que exista la posibilidad de exposición de personas a potenciales de transferencia. En este caso, los ductos metálicos deberán ser seccionados por trechos de material eléctricamente aislante a partir del punto de cruzamiento de éstos con el último conductor de la malla por una extensión mínima de 10 m, debiéndose prever la protección de las tuberías que podrían quedar sujetas a corrosión electrolítica.

La periferia de la malla tendrá sus vértices redondeados y subdivididos formando pequeñas mallas en caso que las tensiones de paso o contacto así lo requieran.

Serán previstas cajas de inspección de forma a facilitar la realización de mediciones periódicas de la resistencia de puesta a tierra.

La ampliación a ser realizada en la casa de control tendrá un anillo exterior a 1 metro de la pared, de cable de cobre desnudo de igual sección que la malla, enterrado a 0,7 m de profundidad. Como mínimo, dos derivaciones entrarán al edificio. A estas derivaciones se conectarán todas las partes metálicas de los equipos así como los electroductos y canalizaciones metálicas.

En las construcciones edilicias los hierros de la armadura se soldarán a una varilla que oficiará de barra colectora y será conectada a la malla de tierra.

El cerco perimetral del Patio será puesto a tierra en forma independiente, enterrando un cable de Cu desnudo que correrá externamente en forma paralela a 1,0 m y a 0,70 m de profundidad. Este cable será conectado a la cerca de alambre tejido cada 20 m y en todas las esquinas. La sección será de 70 mm².

El neutro de los transformadores será conectado a tierra con cables aislados de plásticos doble vaina (NYY) de 1 kV

El valor de la resistencia de puesta a tierra de la malla de la Subestación deberá ser menor que 1 (uno) Ohm.

B.9. PANTALLA ELECTROSTÁTICA

Se construirá una pantalla electrostática para protección contra descargas atmosféricas, instalando hilo de guardia de cable de acero galvanizado de 3/8" de diámetro y alta resistencia mecánica.

El cable de guardia podrá ser de paso, con uno, dos o tres anclajes.

El cable de guardia deberá ser conectado a la malla de puesta a tierra a través de conductores de cobre desnudo de sección mínima de 70 mm², y conectores bimetálicos para su empalme con el hilo de guardia.

Además de lo anterior, los conductores de cobre deberán bajar montados sobre aisladores especiales para el efecto y contar con aislación de al menos 1 kV hasta una altura de 2 (dos) metros sobre el piso.

B.10. ESTRUCTURAS DE ACERO DE PÓRTICOS, VIGAS Y SOPORTE DE EQUIPOS

Se requerirá diseñar, proveer y montar estructuras soportes para los equipos a ser instalados.

Se deberán respetar los criterios constructivos, por ejemplo, distancias eléctricas, alturas, etc, ya establecidas en las normas correspondientes.

Las estructuras deberán ser lo suficientemente resistentes para soportar los equipos, conductores, cable de guardia, aisladores, herrajes y demás accesorios necesarios, bajo las condiciones de carga y los factores de seguridad requeridos, sin que soporten sobre esfuerzos o deformación permanente en cualquier miembro individual.

Deberán tenerse en cuenta las previsiones de los elementos necesarios para la fijación de las cadenas de aisladores, aisladores soporte de barras, seccionadores tripolares con y sin cuchilla de puesta tierra, transformadores de corriente y capacitivos de tensión, trampas de onda y descargadores.

Las cargas debido a conductores, viento y los esfuerzos electrodinámicos, serán calculadas con los datos y normas consignados en estas Especificaciones Técnicas.

Las estructuras soporte de equipos serán dimensionadas con los equipos y los requisitos de altura y distancias impuestos por estas Especificaciones Técnicas.

B.11. AISLADORES SOPORTE DE BARRAS Y CADENAS DE AISLADORES

Los aisladores serán adecuados para el uso en columnas soporte multicuerpo y para el uso en cadenas de líneas de transmisión de alta tensión. Deberán proveer una robustez mecánica y una vida útil larga, sin sacrificar las características eléctricas de operación.

Todas las partes componentes deberán fabricarse de acuerdo a medidas normalizadas para facilitar su reemplazo. Las polleras y la caperuza metálica deberán ser circulares y sustancialmente simétricas en su contorno, sin deformación apreciable, las superficies cubiertas y los tamaños de las ranuras deberán ser tales que permitan una limpieza fácil.

El material aislante para los aisladores soporte de barras deberá ser porcelana, lo más perfecta y limpia posible y libre de defectos. Los aisladores para las cadenas podrán ser de porcelana o de vidrio.

Las Especificaciones Técnicas de aisladores y herrajes están indicadas en las Especificaciones técnicas de Equipos y Suministros para la Estación

B.12. EQUIPOS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

Las Especificaciones Técnicas individuales de cada equipo se encuentran en las Especificaciones Técnicas de Equipos y Materiales.

B.13. SERVICIOS AUXILIARES

Las Subestaciones deberán contar con transformadores para los servicios auxiliares de 23/0,380 kV, el Contratista deberá alimentar las instalaciones de su provisión desde estos equipos.

Las Especificaciones Técnicas de los servicios auxiliares están indicadas en las Especificaciones técnicas de equipos y suministros para la Subestación.

B.13.1. SERVICIOS AUXILIARES DE CA

Los Servicios Auxiliares (SS. AA.) de CA se diseñarán con un alto grado de confiabilidad, teniendo en cuenta que gran parte de las cargas atendidas son de vital importancia para la confiabilidad y continuidad del servicio de la Subestación. Las cargas estarán segregadas en cargas normales y principales. Las principales son aquellas indispensables durante un proceso de restauración después de un colapso del sistema.

Los circuitos que alimentan las cargas principales, tales como los motores de los seccionadores, serán del tipo anillo, es decir, arranca del tablero, alimenta las cargas y el extremo vuelve a otro disyuntor del mismo tablero.

Las barras de los Tableros serán trifásicas más una barra de neutro. La capacidad de los interruptores de entrada como la de los circuitos de salida, será determinada de acuerdo a la potencia real de la carga correspondiente.

La clasificación de las cargas en baja de SSAA, 380 V (fase-fase) y 220 V (fase-neutro) es como sigue:

Clasificación de las Cargas	Destino
Cargas Normales	<ul style="list-style-type: none">- Iluminación, tomas y calefacción de equipos- Aire acondicionado- Iluminación y tomas del patio- Toma para tratamiento aceite transformador- Sistema de refrigeración y SS.AA. de los Transformadores
Cargas Principales	<ul style="list-style-type: none">- Iluminación y tomas de la Casa de Control y/o de celdas- Iluminación de los caminos periféricos- Tomas de Patio- Motores de los Interruptores- Motores de los Seccionadores- Cargadores de baterías 110 VCC- Bombas sistema contra incendio- Transformadores

Los Tableros y Centros de Distribución de CA dispondrán de un 30% de circuitos de reserva.

B.13.2. SERVICIOS AUXILIARES DE CC

Los SS. AA. de Corriente Continua alimentarán las cargas principales consideradas permanentes, cuya alimentación será ininterrumpida, aún cuando ocurran defectos en los circuitos de extra alta tensión y alta tensión, o por interrupción de los mismos.

Son consideradas cargas principales los circuitos de control y protección, los dispositivos de señalización y supervisión, los circuitos de alarma, la iluminación de emergencia y la alimentación de los paneles de circuitos de comunicaciones.

Desde el Tablero de Cargas Principales de CA se alimenta el Tablero General de Corriente Continua (TGC) vía rectificador/cargador de un conjunto de baterías 110 VCC. Todos están ubicados en la Casa de Control.

TGCC alimentará los circuitos de control, protección y supervisión de los diferentes sectores de las Subestaciones.

Todos los Tableros dispondrán de un 30% de circuitos de reserva.

B.14. CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

El sistema de iluminación estará dividido de la siguiente forma:

Iluminación Normal de CA. Corresponde a la iluminación del patio de maniobras y de caminos. Las luminarias son alimentadas en 220 V.

La Iluminación de Emergencia en 110 VCC, será de accionamiento automático y proporcionará las condiciones necesarias mínimas para el movimiento de las personas en los casos de fallas del suministro de corriente alterna.

Los circuitos de iluminación y tomas de los diferentes sectores, serán dimensionados mediante memorias de cálculo. Asimismo lo serán los circuitos de distribución en 380 V.

B.14.1. CONDUCTORES AISLADOS DE FUERZA E ILUMINACIÓN

Los requisitos de aislación requeridos por los conductores que serán utilizados en los SS. AA. son los siguientes:

Cables de iluminación con aislamiento clase 1 kV (serie métrica) en compuesto termoplástico, adecuado para una operación normal a 75° C, unipolar y sin capa de protección.

Cables de fuerza con aislamiento clase 1 kV (serie métrica) en compuesto termoestable, adecuado para una operación normal a 90° C, unipolar, con capa de protección en PVC.

Los criterios a ser utilizados para el cálculo de las secciones de los conductores serán los siguientes:

Criterio de máxima corriente admisible por el conductor.

Criterio de máxima corriente admisible por el conductor en situación de cortocircuito, bajo condiciones de instalación, temperatura de trabajo y tiempo de operación de la protección correspondiente.

Criterio de la compatibilización del dispositivo de protección del circuito y la capacidad de los conductores.

Verificación de la caída de tensión en la partida de los motores y

Criterio de la máxima caída de tensión admisible en los circuitos conforme a:

Iluminación interna y externa, desde el Tablero de Iluminación hasta la luminaria.	5%
Circuito de tomas y calefacción a partir del Tablero.	5%

Circuito de motores a partir del Tablero de Distribución	3%
Entre Centros de Carga en 380 V y los Tableros de Distribución en el patio	2%

B.14.2. TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN

Los puntos donde deberán ser instalados estos dispositivos deberán ser estudiados por el Contratista en el Proyecto Definitivo, el cual será evaluado por la Contratante.

B.14.2.1. Tomacorrientes

La ubicación de los tomas a ser instalados será tal que ningún punto estará a más de 10 m de otro toma; sin embargo, deberá preverse una cantidad tal que permita realizar trabajos simultáneos y evite el empleo de adaptadores para más de una conexión. A la intemperie esta distancia será de 25 m.

Los tomas exteriores serán monofásicos y trifásicos, resistentes a golpes y a la radiación solar con grado de protección será IP44. Serán instalados en una caja metálica con pintura apta para intemperie, con tapa abisagrada, protección IP55 que será adosada normalmente a las estructuras metálicas del Patio

En el caso particular de los tomacorrientes trifásicos, ubicados cerca de los transformadores, destinados a la máquina de tratamiento de aceite, serán de 100 A y estarán precedidos de un interruptor, ambos dispuestos en una caja de las mismas características a las indicadas en el párrafo anterior.

Los tomas serán alimentados independientemente o en grupos. En un grupo no habrá más de 3 tomas trifásicas y 6 monofásicas. Todos los tomas serán con puesta a tierra y no podrá ser utilizado el conductor de neutro como conductor de puesta a tierra.

Los tomas exteriores para corriente continua, serán para 110 V, IP44 y serán instalados en una caja metálica, con tapa abisagrada, IP55 que será adosada normalmente a las estructuras metálicas del Patio.

B.14.2.2. Iluminación

La iluminación interior será diseñada para conseguir una intensidad luminosa, en las distintas áreas o sectores, conforme se indica a continuación. Será considerado un factor de envejecimiento del 20%; por lo tanto, durante las pruebas de aceptación los valores mínimos alcanzados corresponderán a los de iluminación nueva.

Ubicación	Tipo de Lámparas	Intensidad en servicio/LUX	Intensidad nueva/LUX
Sala de Control	1	750	900
Sala de Baterías	2	200	240
Baños	1 y 2	200	240
Pasillos	1	200	240
Sala de 23 kV	1	750	900
Cocina	1	200	240
Depósito	1	200	240
Exterior de la Casa de Control	2	200	240
Patios de maniobra (220kV, 66kV y 23kV)	2	150	180
Sala de Comunicaciones/SS.AA	2	200	240

Las lámparas tipo 1 serán con un grado de protección IP32 y se montarán suspendidas del techo. Las lámparas tipo 2 serán con un grado de protección IP55.

La iluminación del patio de maniobras consistirá en una luminaria tipo proyector a ser montada en los pórticos metálicos de la Subestación.

Los proyectores estarán equipados con una lámpara tubular de vapor de sodio o mercurio. El proyector dispondrá de reactancia, arrancador y condensador, para conseguir un factor de potencia no inferior a 0,9.

Todos estos componentes estarán alojados en el interior de una caja metálica o de fibra de vidrio, abisagrada, IP55 que no formará parte del cuerpo metálico del proyector.

Cuando en un mismo pórtico exista más de un proyector los elementos auxiliares serán instalados en una misma caja, actuando, en ese caso, como caja común. En esta caja se realizarán las interconexiones con los otros proyectores y se montarán los fusibles de protección de cada proyector.

En el caso de la iluminación de los caminos la luminaria será del tipo AP (alumbrado público) y será montada en un poste de H° A°. El equipo de iluminación dispondrá de reactancia, arrancador y condensador, para conseguir un factor de potencia no inferior a 0,9. Todos estos componentes estarán alojados en el interior del cuerpo metálico del artefacto.

En cada poste de H° A° se montará una caja metálica o de fibra de vidrio, abisagrada, IP55, actuando como caja común. En esta caja se realizarán las interconexiones con los otros postes y se montarán en ella bornas y fusibles de protección de cada luminaria.

Los proyectores y las luminarias tipo AP tendrán un grado de protección IP55 y serán resistentes a la corrosión.

El encendido de la iluminación del patio de maniobras y de los caminos será centralizado en los respectivos tableros de iluminación. El encendido será producido en ambos tableros por una célula fotoeléctrica independiente que será ubicada estratégicamente en el exterior de la casa de control y en el patio.

En cada tablero se instalarán los contactores necesarios para el encendido de las luminarias y los respectivos disyuntores de alimentación de los circuitos. Las bobinas de los contactores en 220 V serán comandadas a través del contacto de la célula fotoeléctrica y de un contacto (posición Auto) de un selector de 3 posiciones. Una segunda posición (Manual) del selector permitirá encender y apagar la iluminación, mediante botoneras, en caso de falla de la célula. La última posición (Remoto), servirá también para encender y apagar la iluminación en caso de falla de la célula; pero a través del Sistema de Control Computarizado.

La iluminación exterior será diseñada para obtener una intensidad luminosa de 16,8 Lux, considerando un factor de envejecimiento del 20%. Durante las pruebas de aceptación este valor constituirá el valor mínimo de aceptación.

La iluminación de emergencia será por lo menos de 1 Lux en el centro del camino de escape.

C. PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE OBRAS CIVILES

C.1. GENERALIDADES

Esta sección tiene por objetivo establecer los requisitos mínimos para las obras civiles de subestaciones.

Todos los materiales serán nuevos y de excelente calidad, adecuados para las condiciones de trabajo, las condiciones ambientales, los esfuerzos y variaciones de temperatura que aparezcan en servicio, sin que sufran indebidas distorsiones, deterioros o esfuerzos no previstos en ninguna de las partes y que puedan afectar la eficiencia y la seguridad de las instalaciones y la planta.

C.2. NORMAS Y CÓDIGOS

Los trabajos serán realizados de acuerdo con los más recientes y relevantes códigos, normas y reglamentos.

Todo material, equipo suministrado y todo trabajo realizado como cálculos, diseños, control de calidad y clasificación, cumplirán con los métodos de ensayo, inspección y todo lo referente, contenido en los códigos técnicos de las normas DIN.

Toda norma Paraguaya aplicable, prevalecerá.

Otras normas internacionales relevantes que sean de calidad igual o equivalente a las normas DIN podrán aceptarse.

La norma equivalente reconocida Internacionalmente, propuesta por el Oferente, deberá ser comunicada a la Contratante.

C.3. DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS (SI REQUERIDOS)

C.3.1. Despeje del área de la Subestación.

El área de la Subestación dentro de los límites señalados en los planos será despejada de rollizos, troncos, arbustos, vegetación, escombros, basuras y otros materiales perecederos u objetables.

Todo material de desecho será quemado o transportado a sitios aprobados por el Fiscal de Obras.

C.3.2. Movimiento de tierra.

Se contempla la nivelación del terreno en base a excavación y relleno, dejando la superficie plana y a la elevación indicada en los planos.

Previo al relleno y en los lugares en que no se realiza excavación se deberá extraer la capa vegetal que será eliminada del sitio de obras.

En ningún caso se podrá ejecutar rellenos con material orgánico proveniente de la extracción de la capa vegetal.

El material extraído que no fuere apropiado para el relleno y el material sobrante, será cargado, transportado y vertido en sitios que sean aprobados por el Fiscal de Obras.

C.3.3. Sistema de drenaje pluvial.

Se contempla la construcción y/o ampliación/modificación (si necesario) del sistema de drenaje pluvial de la Subestación.

El Sistema de drenaje de las aguas de lluvia será de escurrimiento superficial, en base a suaves pendientes del terreno hacia la red colectora compuesta de tuberías filtro, cámaras de inspección y canaletas a cielo abierto, conforme se indique en los planos elaborados por el Contratista.

En este rubro también se contempla la construcción de sumideros para el drenaje del camino interior hacia el sistema principal de drenaje.

C.3.4. Camino interior y de acceso

Se contempla la construcción y/o ampliación de los caminos interiores y de acceso a la Estación respectivamente, con el trazado que se indica en los planos.

Estarán provistos de un pavimento tipo empedrado, en el que las piedras serán asentadas sobre un colchón de arena que a su vez irá sobre una base compactada.

En los bordes laterales llevará un cordón cuneta construido en hormigón simple.

El material sobrante de la excavación para el camino será cargado, transportado y vertido en los vaciaderos aprobados por el Fiscal de Obras o fuera del terreno del Contratante bajo responsabilidad del Contratista para la obtención de los permisos correspondientes.

C.3.5. Cercos y portón de acceso

Se considera la provisión e instalación del cerco de seguridad en todo el contorno de la Subestación, como se indica en los planos. Los cercos están formados por malla de alambre liso galvanizado instalado entre pilares de hormigón armado pre-fabricado empotrado en fundaciones aisladas de hormigón.

El portón será de malla de alambre idéntica al cerco y marco de tubos galvanizado con cabos de acero y tensores para su rigidización.

C.3.6. Fundaciones

Las fundaciones a ser construidas se encuentran ubicadas en sectores de Patio terminado, por lo que la cotización de las fundaciones deberá considerar retiro y reposición de ripio existente, dejando el área afectada, terminada con espesor mínimo de 10 cm de ripio.

Las fundaciones a ser construidas servirán de base a:

Estructuras metálicas y de H°A°

Estructuras soporte de equipos eléctricos.

Transformador 220/23 kV incluyendo rieles y todos sus accesorios.

Las fundaciones proyectadas son del tipo zapata, a las profundidades mínimas indicadas en planos de referencia y placas superficiales de hormigón armado. La ubicación en planta de las fundaciones es indicativa, en donde las cantidades finales de utilización estarán sujetas a las necesidades en el terreno según consideración de la fiscalización.

Se considera también la construcción de los cabrestantes de hormigón necesarios para la operación de traslado de los transformadores.

El material sobrante de la excavación será cargado, transportado y vertido en los vaciaderos aprobados por el Fiscal de Obras o fuera del terreno del Contratante bajo responsabilidad del Contratista para la obtención de los permisos correspondientes.

C.3.7. Canaletas, baterías de ductos y cámaras para cables

Se contempla el suministro y construcción de las canaletas, batería de ductos y cámaras para cables. Además de la colocación de perchas en las canaletas, en los casos necesarios.

Las canaletas necesarias para alojar los cables se ejecutarán en albañilería de ladrillos, reforzada con pilares de hormigón armado cada 2,00 m. o conforme indicado en los planos correspondientes, apoyadas sobre una chapa de hormigón simple.

Todo el interior de ellas será revocado con mortero de cemento y arena.

Las canaletas para alojar a los cables se construirán con las características y dimensiones indicadas en los planos.

Su profundidad será variable con una inclinación aproximada de 0,5 %. En los puntos de máxima profundidad se dispondrá de drenaje conectado al sistema de drenaje de la Subestación.

Las canaletas irán cubiertas con tapas prefabricadas de hormigón armado.

El paso de los cables bajo los caminos se harán a través de baterías de ductos embebidos en un dado de hormigón.

La conexión de las canaletas de cables con las baterías de ductos se realizará a través de cámaras de albañilería de ladrillos, reforzada con pilares, vigas y cadenas de hormigón armado, revocadas interiormente con mortero de cemento y arena, cubiertas con tapas metálicas en algunos casos y en otros con tapas de hormigón, además estas cámaras dispondrán de un sistema de drenaje.

C.3.8. Torres, postes y vigas

Se contempla el suministro y/o montaje de las torres, postes y vigas, ya sean metálicas o de hormigón armado prefabricado, de los pórticos de la Subestación empotrados en fundaciones aisladas de H°A°.

Todos los materiales componentes de las estructuras, serán suministrados por el Oferente.

C.3.9. Estructuras soporte de equipos eléctricos

Se contempla, en este punto, el suministro y/o montaje de estructuras soporte de equipos, tales como interruptores, seccionadores, TP's, TC's, descargadores de sobretensión, etc.

Los soportes serán metálicos de las características indicadas en los planos respectivos.

C.3.10. Desmontaje y demoliciones

Cuando se indiquen en planos o tablas de precios en ítems específicos de desmontaje de equipos o de Fundaciones, se procederá a la demolición parcial del fuste de fundación o la totalidad de la

misma incluyendo la zapata, cuando en el proyecto de adecuación o ampliación se contrapongan o exista la necesidad de cambio de equipos o la posición de algún equipo nuevo o existente.

C.3.11. Terminaciones

Como terminación de los patios, se contempla la provisión y colocación de piedra triturada tipo basáltico de 20 a 40 mm de tamaño máximo, en la superficie de los lugares indicados en los planos.

Esta triturada deberá ser esparcida sobre el suelo terminado de modo a obtener una superficie nivelada, esta capa de triturada no deberá ser inferior a 10 cm.

Además se prevé la provisión y colocación de césped en los lugares indicados en los planos.

Al final de los trabajos de construcción se deberá dejar la obra en buenas condiciones de limpieza y terminación.

C.4. MOVIMIENTO DE SUELO

C.4.1. Generalidades

El Contratista tendrá que usar todos los medios necesarios en la protección de todos los materiales de esta sección, antes, durante y después de la instalación y proteger todos los objetos designados a quedar en el sitio.

El Contratista no cerrará u obstruirá los caminos, pavimentos, paseos o similar, sin la autorización escrita del Contratante. El Contratista tomará las precauciones y garantías para la seguridad de las personas, edificios, instalaciones enterradas o propiedades que puedan ser afectadas por las excavaciones. Todos los daños serán reparados a expensas del Contratista.

Los trabajos deberán cumplir con las siguientes normas o equivalentes internacionalmente reconocida:

DIN 4094 Part. 1 Subsoil; equipment for dynamic and static subsoil soundings; dimensions of apparatus and process.

DIN 4094 Part. 2 Subsoil; equipment for dynamic and static penetrometer; application and evaluation of results.

DIN 18134 Subsoil; testing procedure and testing and testing apparatus, plate load test.

C.4.2. Alcance

Los trabajos principales incluidos en este ítem son los siguientes:

- Excavación, rellenos para lograr los niveles indicados.
- Provisión e instalación de relleno seleccionado en las áreas de construcción.

Los trabajos previstos de movimiento de suelo son:

Desbroce de la capa vegetal y raíces y todo suelo que no sea apropiado para el relleno

Relleno, compactación y nivelación del terreno en las dimensiones indicadas a continuación:

Para las ampliaciones previstas se tomara como cota de terreno terminado acorde a los existentes.

La cota del terreno terminado estará limitada a la altura mínima necesaria para la implementación de un sistema de Drenaje efectivo que evite cualquier tipo de acumulación de agua ya sea en el patio o en las canaletas de

cables de Potencia o Control. El Contratante juzgará si dicho nivel es la solución más apropiada y que represente menos costo de implementación. Si eventualmente el Contratante presenta una solución más viable desde el punto de vista económico, todas las modificaciones correrán por cuenta de Oferente así como no podrá ser considerado como motivo de atrasos para la ejecución de las obras la no aprobación en plazo de los planos presentados.

El Contratante abonará por el volumen de trabajos efectivamente realizados.

C.4.3. Materiales Apropriados para Relleno

Para todas las operaciones de relleno, será empleado material adecuado. A solicitud del Contratante y en caso de dudas de la calidad del material para relleno los siguientes ensayos serán ejecutados y los resultados serán presentados al Contratante junto con un corto informe para juzgar la calidad del material:

- Análisis del contenido de humedad, cribado,
- análisis químico (ej. contenido de sulfatos)
- contenido de materias solubles, materia orgánica
- mayor valor del peso unitario seco con el contenido óptimo de humedad,
- humedad óptima.

Se deberá conceder suficiente tiempo para el ensayo y evaluación de los resultados, antes que el material sea utilizado. Someter muestras de fuentes alternativas si es necesario.

Los diversos materiales podrán ser usados solamente si los resultados de los ensayos se aprueben satisfactoriamente. Los materiales rechazados que estén en pilas de stock en el sitio, deben ser retirados y reemplazados por nuevos.

Si es necesaria la utilización de material de préstamo los gastos serán por cuenta del Contratista.

C.4.4. Control Realizado por el Contratista

El muestreo en el sitio será hecho por cada 200 metros cúbicos de relleno compactado y comparado con el valor de la densidad óptima del pozo de préstamo. Esto será bajo cada área de construcción (ej. edificios, tanques etc.); para áreas no construidas el muestreo será cada 500 metros cúbicos. Las últimas 3 muestras se tomarán en un área de compactación.

Seguidamente a la compactación de áreas intermedias y alcanzado el nivel final del área de relleno, serán ejecutados sondeos para el control final de la compactación de la capa. Los sondeos serán realizados según la DIN 4094 cada 500 m² en la superficie de las áreas de compactación, bajo áreas construidas incluidos los caminos y áreas (Para áreas no construidas cada 1000 m² pero no menos de 1 sondeo por 2000 m³ de material compactado).

Los 3 últimos sondeos serán realizados para los sitios/áreas de relleno compactado. El sondeo debe ser llevado a cabo en los últimos un metro, dentro del suelo soporte.

Los resultados de los sondeos serán utilizados preferentemente para el control final de las áreas de relleno compactado, donde toda la altura es alcanzada.

Todos los resultados de los ensayos descritos en esta sección, serán resumidos en informes, los cuales se someterán a la aprobación del Contratante.

C.4.5. Materiales para Relleno

Los materiales de relleno utilizados serán examinados y aprobados como se explicó más arriba. Los materiales excavados pueden ser usados si cumplen con esos requisitos.

La selección del relleno tendrá las siguientes propiedades para:

C.4.5.1. Relleno Seleccionado

No cohesivos y casi libre de limo (contenido de limo no mayor al 10 %), contenido de sal inferior al 5 %, suelo libre de materia orgánica (límite 2 %). Materiales en descomposición o compresibles no serán utilizados.

Todo material debe estar libre de cascotes y piedras cuyas dimensiones sean mayores a 0,15 m. Será de tal naturaleza y característica que podrá ser compactado a la densidad especificada en un razonable espacio de tiempo. Será libre de arcilla altamente plástica, de todo material sujeto a declinación, descomposición o disolución, de ceniza y otros materiales que puedan corroer cañerías u otros metales. Se asegurará que el material de relleno no tenga propiedades que empeoren la agresividad del suelo en relación al hormigón, en caso que ocurran serán especificadas medidas de protección para el hormigón.

La intención es usar relleno seleccionado bajo estructuras que así lo requieran, caminos, áreas de estacionamiento, etc.

C.4.5.2. Relleno Ordinario

Suelo natural inorgánico: materia orgánica menor al 3 %, no limitado el contenido de limo. La intención es usar relleno ordinario para áreas no construidas o previstas para construcción.

C.4.5.3. Relleno Especial

El relleno especial será de canto rodado o piedra triturada.

La intención es utilizar relleno especial; Ej. en zonas de bases para apoyos de estructuras, caminos y en el patio de maniobras.

C.4.5.4. Equipos de Compactación

La provisión de las unidades suficientes de equipos de tipo adecuado para esparcido, humedecimiento, nivelación y compactación rápida de relleno, posterior al esparcido del material, será de responsabilidad del Contratista.

El Contratista podrá usar equipo o dispositivo de compactación que él encuentre conveniente o económico, pero el equipo podrá ser rechazado si es de inadecuada capacidad o inadecuado para el tipo de material a ser compactado. El espesor de la capa de relleno a ser compactado depende del tipo de equipo de compactación pero esta capa no será mayor que 20 cm.

C.4.6. Ejecución

C.4.6.1. General

El Contratista examinará el sitio, los registros e informaciones disponibles y sacará sus propias conclusiones en cuanto a la naturaleza de las condiciones existentes y los efectos de esas condiciones en el cumplimiento del trabajo a ser realizado, bajo la especificación de esta sección. No será admitido reclamo de costos adicionales por falta de conocimiento de las condiciones existentes.

C.4.6.2. Elevación Final y Líneas de Quiebres

El ajuste y establecimiento de las elevaciones finales y líneas de quiebres en concordancia con los planos, es de exclusiva responsabilidad del Contratista. Toda marca de identificación y asiento de marcas será cuidadosamente preservado.

C.4.6.3. Excavación

Las excavaciones para fundaciones deberán realizarse cronológicamente y a la par de la construcción de las mismas.

Se excavará todo material en la elevación, dimensiones y formas indicadas en los planos, por procedimientos manuales o mecanizados según el caso. Si la excavación se realiza con máquinas debe cuidarse de no perturbar el sello final. Los últimos 0,30 m se excavará manualmente.

Todo material inadecuado dentro de los límites del contrato será excavado y removido por instrucción del Contratante. Los materiales inadecuados son por ejemplo: toda turba, suelos orgánicos, suelos conteniendo césped, raíces y todo otro material sujeto a descomposición o decadencia, cenizas, cascotes o masas de hormigón.

El Contratista está obligado a tomar toda providencia necesaria sin retraso, de manera a prevenir deslizamientos y rocas sueltas, mientras mantenga un adecuado espacio de trabajo.

En los suelos desmoronables el Contratista deberá prever el entibamiento de las excavaciones para evitar la ocurrencia de derrumbes. El Contratista deberá tomar precauciones especiales para evitar que se produzcan derrumbes y alteraciones excesivas en los terrenos adyacentes que no se han de excavar.

Se define como roca sana el material duro, asentado en forma natural y que tenga que ser removida por perforación sistemática, martillos de perforación o voladura con explosivos.

Las excavaciones en roca alterada, se podrán realizar por procedimientos manuales (barrenas, cuñas, etc.) y/o mecanizados.

Si en la ejecución de las excavaciones fuese necesario el uso de explosivos, el Contratista podrá usarlos si el Fiscalde Obras lo autoriza y en tal caso deberá utilizarlos de acuerdo a las reglamentaciones vigentes para estos casos en Paraguay. De todas maneras, el Contratista será el responsable de la conservación y uso de los explosivos y será de su cargo y costo los daños que pueden producirse por su uso.

Toda sobre-excavación será de cargo del Contratista.

Se deberá extraer en toda la superficie de apoyo de la fundación, los trozos de roca descompuesta que sean removibles por medios manuales (barretas, cuñas, etc.) hasta llegar a la roca que muestre visible trabazón

En el caso de perforación en roca, la misma se hará con perforadora neumática, haciendo los agujeros en la forma, ubicación y dimensiones indicadas en los planos. Estas perforaciones se limpiarán cuidadosamente con aire comprimido, eliminando todo vestigio de polvo y materiales perjudiciales. Posteriormente se procederá a llenar los agujeros con agua manteniéndolos húmedos durante por lo menos seis horas y, si el agua no escurriese, se lo retirará por medio de aire comprimido. Luego se colocará mortero de cemento de relación 1:3, con aditivo expansor, asegurándose que el agujero quede lleno de mortero para inmediatamente introducir la pieza de anclaje, como se indique en los planos, cuidando que no se produzcan desplazamientos durante el fraguado.

El mortero se deberá colocar, en el agujero, de abajo para arriba, evitando que se produzcan bolsones de aire en el mortero.

Cuando las excavaciones han alcanzado la profundidad prescrita, el Fiscalde Obras será informado y una inspección será realizada por el Ingeniero de suelos del Contratista, de las condiciones del suelo encontradas y estas condiciones comparadas con la especificación y/o el informe de suelos. Si el desvío o condiciones desventajosas son importantes, el Contratante será informado de las ulteriores acciones.

Previo al hormigonado de las fundaciones se preparará la superficie de apoyo (sello) eliminando todo el material suelto y removido mediante simple raspado.

Posteriormente se compactará con pisón mecánico, hasta lograr una superficie firme y compacta.

Los paramentos laterales de la excavación deberán ser limpiados de todo suelo suelto.

En general, las excavaciones deberán permanecer abiertas el menor tiempo posible. En ningún caso este tiempo podrá superar los tres 3 días.

En lo posible las faenas de excavación y hormigonado deberán ser continuas.

C.4.6.4. Sobre-Excavación

En todas las partes de la excavación, en que esta es llevada más allá de la profundidad y dimensiones indicadas en los planos o exigido en la especificación, el Contratista a su costo, proveerá e instalará el relleno compactado especial u hormigón de modo a obtener el nivel o dimensión requerida sin ningún reembolso.

C.4.6.5. Bases y Fundaciones

Las bases y fundaciones deben descansar en suelo natural in-disturbado libre de todo material suelto o incluso en relleno seleccionado compactado en capas según especificación. Cuidadosa inspección de acuerdo al ítem anterior es mandatorio.

C.5. Desagüe

Debe ser provista la provisión, mantenimiento y operación de bombas, pozos, drenaje y equipos relativos, incluido equipos de reserva, de suficiente capacidad para mantener la excavación libre de toda agua, entre 0,5 y 1,0 m más abajo que el nivel de excavación en todo tiempo e inferior en cualquiera o todas las contingencias que puedan darse hasta que la excavación sea rellenada o la estructura logre todo su esfuerzo y resista al agua.

C.6. Requisitos Mínimos para Relleno y Compactación

C.6.1. Preparación para Relleno

Áreas a ser rellenadas serán eliminadas de escombros de construcción, basura, materiales compresibles o agua estancada.

Se notificará al Contratante cuando la excavación esté lista para la inspección. El relleno no será iniciado hasta que las condiciones sean aceptadas.

Antes de colocar el relleno en las áreas a construir, en las áreas expuestas de la excavación de la base, la superficie será nivelada en forma uniforme y compactada del mismo modo que el relleno superior. Todo material suelto o inadecuado será subsecuentemente excavado hasta una capa de apoyo adecuada y reemplazado con relleno compactado, el que será colocado de igual manera que lo expuesto arriba.

En todos los aspectos, el trabajo completo de compactación será llevado a cabo de manera a asegurar que en ningún caso aparezcan asentamientos inaceptables.

La compactación de arena por saturación con agua no será permitida.

La operación de nivelación será realizada como se especifica en el perfil o totalmente horizontal con una tolerancia de ± 10 cm en caso de superficies de terminación gruesa y una tolerancia de ± 3 cm en caso de superficies de terminación fina.

La nivelación de todas las superficies será repetida si es necesario, en caso de variaciones debido a continuos asentamientos u otras circunstancias. El tipo de suelo debe ser aceptado por el Contratante antes de proseguir los trabajos.

Todas las áreas tendrán gradientes adecuados para el drenaje. Si los trabajos de enrasado del terreno, realizados por el Contratista, revelan la presencia de áreas sin drenaje, estas áreas serán re-niveladas o se preverá algún tipo de drenaje sin ningún costo adicional para el Contratante.

C.6.2. Relleno en Fundaciones

Cuando las condiciones del cálculo así lo requieran, se exigirá una compactación que se hará en capas horizontales de espesor suelto no superior a 20 cm, y utilizando equipos de compactación manual (pisón mecánico o vibro-compactador mecánico, según el caso).

Para el caso de fundaciones de hormigón, el relleno no podrá realizarse antes de 24 horas de terminado el hormigonado.

Se exigirá que el relleno de las fundaciones, hasta el nivel de terreno terminado sea compactado al 95 % de la densidad seca máxima definida por la norma ASTM D698 (Próctor standard).

Se podrán utilizar suelos mejorados con cemento, cal, etc. en lugares necesarios. El Contratista deberá presentar al Contratante la dosificación y todos los estudios previos para su aprobación, antes de su utilización.

C.6.3. Colocación y Ensayo de Relleno Seleccionado o Especial

El relleno seleccionado como se especifica aquí, será suministrado como sigue:

En caso que el cálculo requiera de este tipo de relleno (bases de fundaciones, plateas, caminos, gradas o en casos de necesidad de remplazar suelos inadecuados que deben ser removidos).

La influencia de las cargas (se asume 45° del borde de la fundación) siempre se debe ubicar en sitios compactados o suelo natural de apoyo con buena capacidad portante. Esto quiere decir que el relleno sobre el que se apoyará la base a ser compactado debe proyectarse más allá del borde externo de la fundación o base por lo menos la altura del relleno.

Los sitios con relleno seleccionado se colocarán en capas de 20 cm (compactado grueso) y se compactará al 95 % de la máxima densidad seca obtenida en laboratorio según ASTM D-1557-58T (Proctor modificado).

El control de calidad establecerá los siguientes valores:

- Peso unitario seco
- Requerido por sonda dinámica pesada (SRS 15 de acuerdo con DIN 4094) 20 golpes por 10 cm de penetración o alternativamente el ensayo de cono holandés, ($F = 10$ cm, DIN 4094) 200 bar de resistencia
- Ensayo del plato de carga:
 - EV2 no inferior que $1200 \text{ kgf/cm}^2 = 120 \text{ MN/m}^2$

- EV2/EVI menor que 2,2
 - EV1 existencia del módulo de deformación del primer proceso de carga y
 - EV2 existencia del módulo de deformación en el segundo proceso de carga (recargar después de descargar una vez).
- También podrá utilizarse el dispositivo de vertido de arena tipo cono

C.6.4. Colocación de Relleno Ordinario

El relleno ordinario, como se especifica aquí, será utilizado en todos los rellenos donde no sean especificados en los planos relleno especial o seleccionado. Los sitios con relleno ordinario serán compactados al 95 % de su densidad seca máxima, definida por la norma ASTM D698 (Próctor standard).

C.6.5. Limpieza Posterior

Una vez completado el trabajo descrito en esta sección, inmediatamente serán removidos todos los escombros y tierra sobrante a un sitio aprobado y estipulado por el Contratante

C.7. CAMINOS

C.7.1. General

Todos los caminos de acceso y servicio tipo empedrado dentro la Subestación se caracterizan por un tráfico constante despreciable y por cargas máximas por eje o puntual de carácter excepcional. El proyecto constructivo debe atender estas condiciones.

El camino principal tipo empedrado destinado al acceso de cargas pesadas transportadas en Transportadoras tipo cometas, esencialmente transformadores sin aisladores, sin radiadores y sin aceite. El ancho del camino principal será de 6,0 m, tendrá banquetas de 0,6 m a ambos lados, pendiente máxima de 10% y radio mínimo de giro de 12 m. Este camino arranca desde la ruta (carretera) asfaltada que pasa próxima a la Subestación hasta la ubicación de los Transformadores.

Para Caminos auxiliares donde no sea necesaria la circulación del Transportador del Transformador de Potencia podrá preverse ancho de 3,0 m, tendrá banquetas de 0,6 m a ambos lados

Para el dimensionamiento de los caminos, la carga del tránsito que deberá ser considerada como carga mínima es un camión SLW 60 (DIN 1072) a menos que se especifique explícitamente otra cosa. Los caminos deberán tener cordones y sumideros de hormigón. El drenaje de los caminos será conectado al sistema principal de drenaje.

Para los trabajos de pavimentación y acabado de las superficies, de acuerdo a lo que indican los planos constructivos, son necesarios los siguientes: suministro del material, transporte, almacenaje del material, equipos y maquinarias, mezcla y colocación, todos los ensayos, mano de obra y terminación, áreas de estacionamiento etc., están a cargo del Contratista.

De acuerdo al nivel de la plataforma del camino el Contratista deberá excavar el terreno natural o rellenarlo con material adecuado.

Se suministran detalles de caminos a nivel de Contrato, las que servirán de guía para la ejecución del proyecto ejecutivo. El Contratista podrá presentar alguna alternativa de igual o mejor calidad a lo solicitado toda vez que esto no represente ningún costo adicional al lo solicitado por el Contratante.

C.7.2. Requisitos Técnicos

El Contratista proveerá de todo el personal necesario, quienes deben tener práctica y experiencia en caminos, además un encargado idóneo, familiarizado con la aplicación y ejecución de los trabajos descritos en el presente ítem, quien deberá estar presente y dirigir todas las actividades, durante el tiempo que dure este trabajo.

Las normas y requisitos descritos en el ítem "Movimiento de Suelo" son válidos en todos sus aspectos y en especial en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y para el control de calidad de la obra.

El Contratista deberá entregar al Fiscal un informe elaborado por un laboratorio especializado, con respecto a los materiales que utilizará de relleno, agregado y todo otro material antes de su colocación, quien deberá aprobarlo. Ningún material podrá ser colocado sin la aprobación previa de ese material por parte del Contratante.

C.7.3. Materiales

El material de relleno para la sub-base será un material granular del tipo grava bien graduada, cuya curva granulométrica debe ubicarse dentro de la siguiente franja en la que los tamices son de la serie de la ASTM.

Malla	Porcentaje que Pasa
2"	100
1"	95 - 75
3/8"	75 - 40
N° 4	60 - 30
N° 10	45 - 10
N° 40	30 - 5
N° 200	15 - 5

La fracción de finos, pasante a la malla N° 200, debe cumplir con la condición siguiente: Índice de plasticidad menor a 6 % y límite líquido menor a 25 %.

Esta sub-base de material granular deberá tener como mínimo un espesor promedio de 40 cm.

El material de colchón para la colocación del empedrado será de arena lavada de río, no debe contener estratos vegetales, materias orgánicas, otros materiales no arenosos etc. Este colchón deberá tener un espesor promedio de 15 cm.

El material para el empedrado será piedra de cantera tipo basáltica; en buen estado, no debe presentar principios de descomposición ni tampoco serán del destape de cantera, solamente serán admitidas piedras en buen estado. El tamaño máximo de las piedras a colocar en el empedrado será de 25 cm.

C.7.4. Ejecución

Antes de la colocación del pavimento debe verificarse que todo esté en estricta concordancia con los planos, todo lo pertinente a códigos y regulaciones y a todas las partes más importantes de una norma relevante.

En caso que aparezcan discrepancias, debe notificarse inmediatamente al Contratante; no debe continuar la instalación en zonas de discrepancias, hasta que estas sean totalmente resueltas.

Los equipos de compactación para la sub-base deben ser rodillos lisos vibro-compactadores, con un peso mínimo de diez toneladas, excepto el vibro-compactador mecánico-manual, que será usado en áreas donde no pueda acceder el rodillo. Los trabajos serán ejecutados en seco, toda agua superficial debe ser drenada; deben preverse defensas adecuadas de manera que no sean dañadas las partes ya instaladas del camino.

La operación de marcaje y nivelación deberá estar dentro de la siguiente tolerancia: ± 3 cm.

La ejecución del camino contemplará la excavación del suelo (desde la cota del terreno terminado), hasta una profundidad de -40 cm. de modo a eliminar cualquier material inadecuado.

Alcanzada dicha cota (-40 cm.) se deberá preparar la plataforma adecuadamente, para que tenga la suficiente resistencia y disminuir de esta manera los posibles asentamientos. Si el suelo encontrado a dicha cota corresponde a un terreno natural, el mismo será compactando hasta alcanzar una densidad igual al 95% de la máxima densidad seca dada por el ensayo Proctor normal, si por el contrario el suelo encontrado ya fue compactado previamente durante los trabajos de movimiento de suelo, no será necesario compactar dicha superficie.

A continuación se colocará el material de la sub-base, el cual se compactará con un rodillo liso vibro-compactador, colocando el material como mínimo en 2 capas de 20 cm cada una y hasta alcanzar una densidad igual al 95% de la máxima densidad seca, dada por el ensayo Proctor modificado AASHTO T 180.

Luego se irá colocando el colchón de arena lavada conjuntamente con la colocación de las piedras que irán colocadas una a una, cuidando que las piedras no queden con cantos vivos hacia arriba, las piedras se colocarán tan juntas como sea posible, insertando astillas de piedras en los lugares donde sea practicable.

Una vez rellenos los intersticios con las piedras pequeñas y material menudo que resulten de quebrar las piedras más grandes, se apisonarán hasta conseguir que la superficie tenga la elevación y perfiles de la rasante indicadas en los planos correspondientes.

Los bordes laterales del empedrado serán contruidos de hormigón simple, según detalles indicados en planos de referencia.

C.7.5. Control de Calidad

El grado de compactación especificado deberá ser evaluado con regularidad y a solicitud del Contratante, utilizando para el efecto procedimientos reconocidos de mecánica de suelos. Detalles relativos a modos y números de ensayos deben verse en el ítem "Movimiento de Suelo".

Todo resultado de control de calidad debe ser incluido en un informe y éste sometido a la aprobación del Contratante.

C.8. SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

C.8.1. General

El sistema de drenaje pluvial deberá ser proyectado para que las aguas de lluvia sean colectadas y eliminadas lo más rápidamente posible del patio y edificio, por el trazado más corto, hacia lugares que serán determinados una vez que se tenga un relevamiento altimétrico de la zona y se realice el proyecto ejecutivo.

Para una operación segura de la instalación debe ser garantizada la rápida eliminación de las aguas superficiales

En el perímetro de la Subestación será previsto un sistema de canaletas abiertas para interceptar corrientes de agua que provengan de fuera o de los taludes.

C.8.2. Sistema de Drenaje de Patios

El sistema de drenaje del patio de las Estación consistirá en una red de tubos filtros y tubos colectores enterrados. Se suministrarán detalles constructivos del sistema de drenaje.

Los tubos filtros serán de H⁰ Vibrado o tipo PVC, de fabricación local de Paraguay hasta un diámetro de 30 cm. Tienen que ser sanos, sin rajaduras o roturas que afecten el buen funcionamiento del sistema. Para diámetros mayores a 30 cm se utilizarán caños de hormigón armado fabricados según norma DIN 2402 o la Norma Paraguaya equivalente.

Los tubos filtros de diámetros menores a 30 cm también pueden ser de hormigón vibrado.

El Contratista podrá presentar para su aprobación otro tipo de alternativa para el tipo de material del tubo filtro, donde deberá estar respaldada por documentaciones técnicas que avalen su resistencia y durabilidad en las condiciones a ser utilizadas.

La zanja abierta para la instalación de los tubos será rellena con un material granular bien graduado, que proteja la pared de la excavación contra el efecto de sifonaje, pero que además no penetre excesivamente dentro del tubo por las perforaciones, la zanja será como se indica en el diseño de referencia. La franja de granulometría para el material de relleno, deberá ser estudiado por un laboratorio especializado.

En el sistema de drenaje deberán preverse los puntos del patio en que puede haber acumulación de agua, como ser las pendientes interceptadas por canaletas de cables, caminos etc.

La separación entre tubos (cuencas colectoras) deberá ser apropiada para posibilitar una rápida evacuación de las aguas pluviales.

En los cambios de dirección, de sección, de pendiente, tramos rectos muy largos, etc. se instalarán registros inspeccionables. Para la evacuación de las aguas pluviales de los caminos interiores se construirán sumideros de hormigón armado, que se conectarán al sistema de drenaje principal.

Al pie de los taludes provenientes de las excavaciones realizadas para nivelar el terreno y en los lugares donde debido a la pendiente del terreno natural se estima puedan ingresar al patio de la subestación aguas superficiales, se construirán zanjas abiertas, de modo a conducir estas aguas fuera del patio de la subestación.

La pendiente mínima de los tubos y las zanjas serán de 0,5 %.

El cálculo y diseño de la red de drenaje estará a cargo del Contratista y deberá ser aprobado por el Contratante.

La precipitación pluviométrica para el cálculo es que en 15 minutos de lluvia precipita 150 litros en una hectárea.

C.8.3. Registros

Los registros serán previstos en cada entrada del sistema de drenaje, en cada cambio de gradiente o dirección y en los tramos rectos como máximo cada 50 m.

Las dimensiones de los registros serán adecuadas para el acceso de los tubos, como para cumplir su función. Cuando por su profundidad requiera escalera para el personal de mantenimiento, deben tener las dimensiones adecuadas para el propósito. Las cámaras serán de hormigón armado prefabricada o moldeadas in situ.

Las tapas de los registros serán de hormigón armado y de hierro fundido, de construcción hermética, deberán resistir las cargas de tráfico. Las rejillas y las escaleras serán de acero.

Cuando la profundidad de la solera de los registros y fosas de inspección excedan 900 mm por debajo de la superficie terminada del suelo adyacente, se instalarán peldaños de hierro a modo de escalera y separados en 300 mm según la vertical.

C.9. CANALETAS DE CABLES Y DUCTOS

C.9.1. Generalidades

La canalización de los cables de control y fuerza, necesarios para la interconexión entre equipos y entre éstos y la Casa de Control, será a través de canaletas y electroductos.

Las canaletas serán diseñadas de manera a evitar acumulación de agua en su interior; por lo tanto, existirán los drenajes necesarios, conectando a la red de drenaje pluvial. Esto es válido también para los registros toda vez que las cotas posibiliten su conexión, o de lo contrario prever algún sistema que evite la acumulación de agua dentro de las mismas.

Las canaletas de patio necesarias para alojar los cables se ejecutarán en albañilería de ladrillos, reforzada con pilares de hormigón armado cada 2 metros, con fondo de hormigón simple.

Los ladrillos deberán cumplir con las siguientes normas Paraguayas:

- N.P. 104: Ladrillos cerámicos. Definiciones Clase B
- N.P. 129: Ladrillos cerámicos. Especificaciones

Se asentarán con mortero de cemento y arena en relación 1:4, y se apoyarán sobre una chapa de hormigón simple de 170 kg de cemento por metro cúbico.

Su profundidad será variable y sus dimensiones las indicadas en los planos.

Todas las canaletas estarán cubiertas con tapas removibles y se colocarán perfiles ángulos en los cruces y cambios de dirección de las canaletas. Todo el interior de las canaletas será revocado con mortero de cemento y arena en proporción 1:4.

Las paredes y las tapas de las canaletas deberán ser diseñadas para resistir la presión del suelo, el tránsito superior, el peso de los cables suspendidos y electroductos. Debe preverse refuerzos en zonas dentro del patio de maniobra donde se prevé la circulación de vehículos para el mantenimiento de los equipos

C.9.2. Excavación y Relleno

La cláusula de Movimiento de Suelo de esta especificación será aplicada para este ítem. Particular atención será dada a lo siguiente:

- En todas las medidas de protección para las estructuras de los edificios, cañerías, alcantarillas, cables etc.
- Si se utilizan equipos para excavación, el soporte inmediato del encofrado de la canaleta puede ser necesario la provisión de un revestimiento temporario como tablestacado, etc. La provisión de seguridades debe ser hecha en excavaciones mayores que 1,25 m de profundidad.

- En circunstancias especiales, por ejemplo donde se esperan cargas debido al tráfico, puede ser necesario la provisión de seguridad preventiva para las canaletas de menor profundidad que el arriba mencionado.

C.9.3. Cámaras

Serán de albañilería de ladrillos con pilares de refuerzos de hormigón armado clase 180. Deberá preverse en ellas un drenaje adecuado.

Las tapas de las cámaras se harán de plancha de acero protegida con 2 capas de antióxido y una pintura de terminación adecuada para intemperie. Serán construidas de las formas y dimensiones a ser definidas en el proyecto ejecutivo e indicadas en los planos.

C.9.4. Baterías de Ductos

Los tubos se tenderán entre 2 cámaras. Estarán constituidas por tubos de PVC ϕ 4" embebidos en un dado de hormigón simple clase 160. El número final de tubos será calculado en función a la canaletas que convergen. Los tubos serán colocados a la profundidad indicada en los planos.

La terminación se hará con mortero en proporción 1:3 (cemento y arena)

C.9.5. Canaletas para Cables

Para gran número de cables o donde sea requerido, el Contratista preverá canaletas.

Las canaletas de hormigón armado serán construidas de acuerdo con los requisitos señalados para el hormigón; deben ser herméticos y no filtrar bajo condiciones de elevada humedad del suelo. Atención particular deberá darse a las juntas para una satisfactoria expansión. Las paredes y las tapas de las canaletas deberán ser diseñadas de tal manera a resistir la presión del suelo, el tráfico superior, el peso de los cables suspendidos y caños.

Las tapas para las canaletas ubicadas en el patio de maniobras serán de hormigón armado y las de las canaletas internas en la CRL-1 serán de chapas de acero con relieve antideslizante. Las dimensiones serán tal que puedan ser removidas, sin dificultad, por una persona.

Las canaletas serán colocadas fuera de los caminos de modo a evitar roturas o comprometer el tráfico durante el subsecuente trabajo de revisión o mantenimiento. Las esquinas de las paredes de las canaletas en los cruces, entradas y finales deben ser redondeadas de modo a que el cable sufra el menor daño cuando son colocados. La esquina debe quedar con el mínimo radio de curvatura permitido para el cable o ducto.

Para propósitos de drenaje las canaletas para cables serán previstas con pendientes (mínima pendiente 0,3 %) hacia un sistema de evacuación accesible. En caso necesario se instalarán pozos de bombeo; si acumula agua en forma frecuente deberán instalarse con bombas automáticas.

Las entradas de cables en los edificios deben realizarse de tal modo que se evite cualquier penetración de aguas pluviales o subterráneas.

Para tal fin, después del tendido de los cables, las entradas serán impermeabilizadas por espuma de poliuretano o si no, por mampostería a prueba de agua.

Esta disposición vale tanto para cables colocados en canaletas de hormigón como para cables enterrados.

Para la construcción de las canaletas se seguirán los requisitos de la DIN 1045, y la DIN 1054.

Deberá preverse perchas para soporte de los cables dentro las canaletas tanto de control como de potencia.

C.10. CABLES ENTERRADOS

Cuando los cables van directamente enterrados deben satisfacer los siguientes requisitos:

- La profundidad debe ser por lo menos 0,80 m, donde se espera gran carga de tráfico.
- Los cables serán colocados sobre una capa compactada de arena de 10 cm de espesor.
- Donde sea suficiente el espacio entre cables, serán separados con ladrillos cerámicos.
- Los espacios entre cables también serán rellenos con arena.
- Los cables serán cubiertos con una losa de cobertura o una capa de ladrillos.
- La ruta del cable será ligeramente ondulada, por tanto una subsecuente desviación por algunos metros es posible sin que la excavación del canal para el cable sea exacto en su longitud.

Para el relleno y compactación serán aplicados aquí los requisitos relevantes referidos a esta cláusula en el ítem "Movimiento de Suelo".

C.11. TUBOS DE HORMIGÓN, PVC, FIBRA DE VIDRIO

El diseño y fabricación de tubos de hormigón armado cumplirán con los requisitos de la DIN 1045 o equivalente. Los tubos cilíndricos serán fabricados con diámetros nominales de D.N. 250 a 4000 mm de acuerdo con la DIN 2402. La resistencia cúbica del hormigón no será inferior a la resistencia del hormigón tipo BN 25 de acuerdo con la DIN 1045.

Tubos reforzados con fibra de vidrio, polietileno y PVC podrán ser usados si satisfacen los requisitos de las normas apropiadas.

C.11.1. Colocación de los Tubos

Los requisitos para la fabricación de los tubos, colocación, relleno y enrasado, serán observados la DIN 4033.

El diseño de los tubos será basado en la peor combinación de cargas (externa e interna) y será aplicada sistemáticamente a toda la tubería.

El Contratista proveerá suficiente personal para la supervisión, quienes estarán presentes en todo momento durante la ejecución de los trabajos descritos en esta cláusula y quienes estarán preparados y experimentados en la colocación de tuberías.

Las dimensiones y forma de la parte inferior del canal serán diseñadas con espacio suficiente para el desarrollo del trabajo y del tipo de tubos a colocar. El material del fondo de la excavación no debe ser aflojado durante la excavación. Debe por tanto ser protegida contra el apisonado directo, sobre excavación, socavación y el lavado. Todo fondo de suelo cohesivo que se convierte en suelo suelto debe ser removido, en la profundidad disturbada antes de colocar los tubos y debe remplazarse con suelo no cohesivo o cubierta especial aprobada. El suelo no cohesivo será compactado con buena apisonada o por vibración.

Si el suelo encontrado no es adecuado, una capa especial será colocada bajo los tubos. Esta capa deberá satisfacer las siguientes condiciones:

La arena o triturada fina usada debe ser bien graduada. En caso de material natural el tamaño máximo de la partícula será de 30 mm. En el caso de piedra triturada el tamaño máximo será de 15 mm.

En presencia de aguas agresivas o suelos agresivos, es importante el uso de tubos hechos con materiales especiales resistentes; es importante que las superficies de los caños y las juntas sean protegidas con especial precaución.

C.12. ENRIPIADO DE PATIOS

Consiste en la colocación de piedra de cantera de 3/4" a 1 1/2" de diámetro, en las superficies del patio de maniobras y en los lugares indicados en los planos. Deberá ser esparcida uniformemente sobre el suelo terminado, de modo a obtener una superficie nivelada; se colocará una capa de 10 cm de espesor.

Los patios deberán estar delimitados como se indica en los planos, por cordones de hormigón prefabricado, colocados sobre una base de hormigón simple.

C.13. CERCOS Y PORTÓN

El trabajo que comprende esta sección de las especificaciones, cubre la completa provisión e instalación del cerco de seguridad del área de la Subestación y del área de servicios auxiliares y banco de capacitores (cerco de protección), conforme se indica en los planos correspondientes, incluyendo el suministro de toda la mano de obra, materiales, herramientas y equipos requeridos para el trabajo.

Esto incluye todo el trabajo de excavación, relleno, compactación, vertido de hormigón, etc., relacionado con la colocación de los postes y topes de portones, según lo indicado en los planos.

C.13.1. CERCO DE SEGURIDAD

En caso que se indique, un cerco de alambre tejido y postes de H^o A^o será instalado en todo el perímetro exterior marcado como "cerco nuevo" en los planos.

El Contratista debe suministrar los elementos, accesorios, herramientas y equipos necesarios, incluyendo toda la mano de obra, requeridos para este trabajo.

El cerco será de malla metálica, hecha de alambre galvanizado de 2 mm de diámetro y con malla de 2,0 m de altura como mínimo, en biscochos de 50 x 50 mm.

Una vez instalado el cerco este debe quedar vertical, tenso y fielmente alineado.

En la parte inferior de la malla irá una vigueta de hormigón armado prefabricado, en el cual deberán preverse ganchos para la fijación de la malla a la vigueta.

En la parte superior el cerco deberá disponer del sistema anti-intruso, compuesto de tres hilos de alambre de púas, instalado en una prolongación en ángulo hacia el exterior, esta prolongación será del mismo tipo de material que el poste.

También se suministrará un cerco con postes de madera dura con cinco hilos de alambre de púas que se colocará en el perímetro de la propiedad del Contratante.

Los postes serán de hormigón armado prefabricados, de dimensiones adecuadas para resistir los esfuerzos a que se verán sometidos una vez instalados.

En la parte superior los postes deberán disponer de una prolongación en ángulo (45°) de por lo menos 50 cm de largo, con tres perforaciones para la fijación de los alambres de púas.

Los postes esquineros se colocarán con su plano formando 45° con la dirección del cerco, serán postes reforzados y asegurados con puntales metálicos en las direcciones del cerco.

Es muy importante que la secuencia de montaje de la malla de alambre alrededor del sitio se haga en una dirección, empezando por un poste de remate (ej. en los portones).

En tramos rectos mayores que 65 m se deberán disponer postes de anclaje intermedios; estos serán reforzados en forma similar a los postes esquineros y llevarán puntales a ambos lados.

Los postes se separarán como máximo 3,0 m y deberá preverse en la cara perpendicular al tejido cuatro perforaciones, para asegurar el alambre liso, una en la parte superior de la malla, otra en la parte inferior y dos intermedias. Se iniciará la instalación de la malla solamente después de 48 horas de haberse hormigonado la fundación del poste.

Las fundaciones de los postes esquineros y de anclaje intermedio serán como mínimo de 0,8 m de profundidad; las fundaciones de los postes intermedios serán como mínimo de 0,7 m de profundidad.

El tipo de poste, malla etc. deberá ser aprobado por el Contratante.

C.13.2. CERCO DE PROTECCIÓN

Estos cercos serán de malla metálica hecha con alambre galvanizado de 2 mm de diámetro, con apertura de malla de 5x5 cm. La malla deberá tener el ancho de 2,0 m. mínimo. Los postes para estos cercos serán de caños de acero galvanizado, de las dimensiones y características indicadas en los planos.

El montaje de la malla no se iniciará antes de las 48 horas de haberse hormigonado la fundación del poste. Los postes se separarán como máximo 3,0 m. Una vez instalado el cerco, éste deberá quedar vertical, tenso y fielmente alineado.

C.13.3. PORTÓN

Los portones de acceso serán fabricados en tubos de acero galvanizado con malla similar al del cerco y de acuerdo al diseño indicado en los planos, con tope, porta candado y trancas.

C.14. MURO DE SEGURIDAD

En zonas urbanas, en vez del cerco de seguridad, en todo el perímetro de la Subestación se considerará la construcción de una muralla perimetral en mampostería de 0.20 m vista, con pilarización de H°A° cada 3,00 metros y vigas superior e inferior también de H°A° en todo el contorno de la Subestación, como se indica en los planos. La altura mínima será de 2,50 metros.

Los materiales y procedimientos utilizados en la construcción de la muralla perimetral serán conforme a lo especificado en estas Especificaciones Técnicas

Se deberá prever la excavación, el relleno y compactación necesarios para la construcción de la muralla

C.15. CONSTRUCCIÓN DE LA CASA DE CONTROL, SALA DE 23 kV

C.15.1. GENERAL

Estas Especificaciones establecen los requerimientos mínimos para la construcción de la Casa de Control y Maniobras (si fuese el caso), de la Subestación.

La casa estará destinada a alojar Paneles de Control, Tableros de distribución de servicios auxiliares, baterías, celdas de 23 kV, etc. En los casos de Subestaciones Abridadas, el patio de maniobras de Alta Tensión, también formará parte de la de la referida Casa.

Para cumplir con el servicio señalado se distinguen las siguientes partes fundamentales en dicha Casa de Control.

- Sala de Control
- Sala de 23 kV
- Compartimentos de servicios como: Sala de baterías, Sala de comunicaciones, Depósito, Cafetería y Baño.
- Patio de Maniobras (en el caso de subestaciones abrigadas)
- Obras auxiliares como: canaletas y cámaras para cables, etc.

La construcción será con paredes de mampostería de ladrillos, estructura y losa de cielorraso de hormigón armado, techo de chapa ondulada galvanizada estructura metálica, acompañada con la memoria de cálculo correspondiente.

Las paredes exteriores serán de ladrillos comunes vistos y las interiores revocadas, excepto en el Patio de 66 kV donde las paredes serán vistas en ambas caras.

Queda a cargo del Contratista, la provisión de todo lo necesario, la ejecución de lo siguiente:

- Replanteo de las casas y deposito
- Limpieza y nivelación del terreno
- Cimientos y muros de nivelación
- Mampostería de elevación
- Estructura de hormigón armado
- Aberturas con sus correspondientes vidrios y herrajes
- Parasoles metálicos de Aluminio.
- Techo
- Revoques
- Pisos
- Aislación de cenefa, marquesina y terraza
- Pinturas
- Canaletas y ductos para cables
- Instalación sanitaria
- Pozo de Captación de agua, estructura y tanques para agua.
- Vereda perimetral
- Instalación eléctrica incluyendo la de emergencia, telefónica e intercomunicador
- Instalación sanitaria
- Desagüe cloacal
- Desagüe Pluvial

El Contratante hará entrega de planos indicativos donde se muestra la arquitectura sugerida y señala el equipamiento que deberá alojar quedando bajo responsabilidad del Contratista el ajuste final de las dimensiones según sean los requerimientos de montaje

C.15.2. REPLANTEO DE LA OBRA

El Contratista hará el replanteo de la obra, y será responsable de la exactitud de las medidas y otras condiciones relacionadas con el replanteo y suministrará todas las estacas, herramientas e instrumentos que se requieran para este trabajo. Una vez concluido el trazado general, será sometido a la aprobación definitiva del Fiscal de Obras.

C.15.3. EXCAVACIONES Y RELLENOS

C.15.3.1. Ejecución

Las excavaciones necesarias a las Obras a construirse se harán hasta la profundidad en que el terreno muestre una capacidad portante suficiente para soportar las cargas de la construcción, para lo cual el Contratista verificará las cotas alcanzadas y la naturaleza del terreno antes de proceder a la carga de las mismas.

Se deberá evitar la entrada en las excavaciones de las aguas que escurran en la superficie y, donde sea necesario, deberán extraerse por bombeo las aguas de infiltración o de lluvia.

Los materiales extraídos de las excavaciones, con excepción de los que posteriormente se utilizarán en la Obra, deberán transportarse a los sitios indicados por el Fiscal de Obras.

Parte de los materiales extraídos podrán ser utilizados para rellenos, previa aprobación del Fiscal de Obras.

Como roca sana es definido el material que debe ser removido por perforación sistemática, martillos de perforación o voladura con explosivos.

Las excavaciones en roca alterada, se podrán realizar por procedimientos manuales (barretas, cuñas, etc.).

C.15.3.2. Rellenos

Los sitios a rellenar deberán estar libres de malezas, hierbas, etc., y los rellenos se harán con materiales adecuados. El material del relleno será volcado de modo tal a garantizar su homogeneidad, esparciéndolo en capas horizontales de espesor constante no mayor de 20 cm. para luego será compactado de la mejor manera con pisón.

Los materiales que formen el relleno no deben tener materia orgánica alguna, tales como hojas, hierbas, raíces u otros materiales indeseables o perecederos.

La compactación se hará a satisfacción del Fiscal de Obras, como también la necesidad de humidificación o de evaporación.

C.15.4. CIMIENTOS Y MUROS DE NIVELACIÓN

Los cimientos consistirán en zapatas individuales y vigas de fundación de hormigón armado para los pilares y paredes perimetrales y respectivamente, y cimiento de piedra bruta colocada para las paredes interiores.

Las zanjas para los cimientos se excavarán de las dimensiones requeridas, de modo que permitan la cómoda ejecución de los mismos.

El fondo de las zanjas será horizontal y deberá alcanzar un terreno cuya capacidad portante sea suficiente para soportar las cargas de la construcción.

Las zanjas tendrán sus paredes a plomo y se entibarán si la profundidad de las mismas lo requiriere o el terreno no tuviese estabilidad suficiente.

Las dimensiones y detalles de las fundaciones será el indicado en el plano de fundaciones.

Los muros de nivelación serán de ladrillos, e irán desde el nivel de coronamiento de viga de fundación hasta el nivel del contrapiso.

El mortero a ser utilizado en los cimientos de piedra bruta y en la construcción del muro de nivelación de mampostería de ladrillos, será de dosaje 1:1:6 (cemento, cal y arena). Para el hormigón armado regirán las especificaciones descriptas en el ítem 4.3 de este capítulo.

C.15.5. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

C.15.5.1. GENERALIDADES

Comprenden básicamente fundaciones, vigas, losas de cielorraso y cenefa, así como la estructura de soporte de los tanques para agua.

Todos los materiales podrán estar sujetos a inspecciones y pruebas en cualquier momento durante su preparación o empleo; se almacenarán y manipularán de modo que conserven la calidad e idoneidad para su utilización sin deteriorarse.

El hormigón estará compuesto de cemento, arena, agregado grueso, agua y aditivos que se especifiquen y/o aprueben, todo bien mezclado y llevado a la consistencia correcta.

La dosificación será determinada por el Contratista, con miras a la producción de hormigón con las características adecuadas de trabajabilidad, densidad, impermeabilidad, durabilidad y resistencia requeridas, sin el uso de una cantidad excesiva de cemento y sin exceder la relación agua/cemento del hormigón (incluyendo el agua absorbida por los agregados) de 0,60 en peso.

Todo lo especificado en el ítem **C.18** referente al Hormigón (consistencia, materiales, ensayos, clasificación, etc.) es aplicable a esta sección.

C.15.5.2. BARRAS PARA ARMADURAS

C.15.5.2.1. Provisión

El Contratista proveerá todas las barras de armaduras y todo el material necesario para su montaje, tales como separadores, amarres de alambre, etc.

Las barras para armaduras serán de acero de lingotes de grado intermedio. Sus propiedades deberán estar en conformidad con la Norma IRAM U 500-671, DIN 1045 o NB-1.

C.15.5.2.2. Colocación

Las barras para armadura se colocarán en el hormigón en los lugares señalados en los planos.

Todas las listas de barras, su colocación, y diagramas de doblado se incluyen en los planos ejecutivos. No obstante lo anterior, en la colocación de armaduras se tendrá presente los siguientes requerimientos:

C.15.5.2.3. Empalmes

El empalme de las barras tendrá como mínimo 40 veces el diámetro de las barras que se unen, a no ser que se indique de modo distinto en los planos.

C.15.5.2.4. Doblado

Todas las barras que requieren doblado, se doblarán alrededor de una espiga de diámetro no menor de cuatro veces el diámetro normal de ellas, para barras de hasta 20 *mm*; alrededor de una espiga de un diámetro no menor de siete veces el diámetro nominal para barras de diámetros mayores a 20 *mm* hasta 28 *mm* y 10 veces el diámetro nominal para barras mayores a 28 *mm*.

Antes de colocar las armaduras, sus superficies y las superficies de todos los soportes metálicos de barras, estarán libres de herrumbre, descascaramientos sueltos, suciedad, grasa u otras sustancias extrañas que, a juicio del Fiscal de Obras, sean objetables.

No se aceptará la presencia de herrumbre abundante y escamosa que pueda ser removida frotando energicamente con arpillera o mediante un tratamiento equivalente. Después de colocarse, las barras de armadura se mantendrán limpias hasta que hayan sido totalmente empotradas en el hormigón.

Las barras para armaduras se colocarán con precisión y se asegurarán en su sitio, de modo que no lleguen a desplazarse durante el hormigonado; se deberá tener cuidado especial en evitar toda perturbación de las armaduras al colocar el hormigón. Las armaduras serán colocadas en tal forma, que habrá una separación de por lo menos 3,0 *cm*. entre éstas y pernos de anclaje u otras piezas metálicas empotradas.

Las armaduras se inspeccionarán de modo tal a exigir el cumplimiento de medidas, forma, longitud, empalmes, posición y cantidad, después de su colocación.

C.15.5.3. ADITIVOS

El empleo de aditivos solamente podrá hacerse con autorización previa por parte del Fiscal de Obras. Treinta días antes de la fecha prevista para su empleo, el Contratista deberá someter a la aprobación del Fiscal de Obras el tipo de aditivo que empleará presentando una muestra con los prospectos confeccionados por el fabricante del mismo.

El Fiscal de Obras podrá solicitar que se efectúen pruebas sobre muestras de aditivos aún después de que hayan sido adquiridos o almacenados.

Los aditivos deberán enviarse a la obra en sus envases originales, además deberán guardarse en lugares que cumplan las condiciones de almacenamiento especificados por el fabricante o, en su defecto, las que haya establecido el Fiscal de Obras.

C.15.6. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Las juntas serán ejecutadas horizontalmente, sobre la losa de fundación y a 80 mm por debajo del borde inferior de los cruces entre vigas y pilares. Una junta será permitida en los nervios de las vigas T e I, a 30 mm. bajo el intradós del ala adyacente.

El hormigonado de las vigas será sin ninguna junta, pero si una junta es inevitable, será vertical y en el medio del vano. Las juntas en losas, si son necesarias, serán verticales y paralelas a la armadura principal. Antes de la colocación del hormigón en la siguiente fase, la superficie del hormigón se tratará con un chorro de agua y aire a presión, de modo que se consiga remover toda la lechada hasta que aparezcan totalmente las partículas mayores del agregado grueso.

Después de preparada la superficie, será lavada enérgicamente, hasta que el agua de lavado escurra totalmente limpia y luego se saturará por un periodo no menor a 12 horas antes del hormigonado.

Una camada de un centímetro aproximadamente de mortero blando de igual proporción que el del hormigón será aplicado a la superficie justo antes del inicio de la colocación del hormigón.

C.15.7. ENCOFRADOS

C.15.7.1. Diseño y construcción

El encofrado y estructura soporte deberán ser dimensionadas para soportar todas las cargas verticales y horizontales que se generan.

El Contratista será el responsable de la estabilidad del encofrado y su estructura soporte. El Contratista deberá presentar la memoria de cálculo y los planos constructivos de los mismos al Fiscal de Obras, para su aprobación.

Las estructuras soportes (puntales, riostras, placas base, etc.) serán suficientemente rigidizadas, de manera a mantenerse en su correcta posición, dejar centrado el molde y que las dimensiones finales del hormigón estén dentro de los límites de las tolerancias.

Particular atención debe tomarse con los soportes de encofrados y puntales de manera garantizar su estabilidad y evitar toda pérdida en el hormigón vertido.

C.15.7.2. Materiales para el encofrado

Los encofrados deberán ser de maderas sanas bien estacionadas, sin deformaciones y defectos que puedan afectar a la estabilidad y estanqueidad del mismo.

Los tipos de madera a ser utilizados deberán estar en correspondencia con la memoria de cálculo presentada por el Contratista.

Los encofrados pueden ser revestidos con madera terciada ligados con resinas y pintado con un hidrófugo (aceite etc.). Cuando se utilicen encofrados metálicos, éstos tendrán que ser de la forma en que se especifique en los planos.

Las superficies en contacto con el hormigón estarán libres de adherencias de mortero, clavos, rajaduras y otros defectos.

Las juntas estarán suficientemente apretadas de modo que se evite pérdidas de mortero de cemento. Las conexiones estarán construidas de tal manera a permitir la fácil remoción de los cierres, los cuales estarán clavados, atornillados, abulonados o tendrán otra forma de fijación y

serán lo bastante robustos como para mantenerse en su correcta posición durante la colocación, compactación, fraguado y endurecimiento del hormigón.

Los detalles de terminación de las fachadas deberán estar a satisfacción del Fiscal de Obras. La superficie del hormigón que quede a la vista estará absolutamente limpia.

C.15.7.3. Clasificación del encofrado y terminación de la superficie del hormigón

La calidad del encofrado, materiales a ser usados y tratamientos de las superficies estarán de acuerdo a lo que se especifica para las terminaciones del hormigón. El tipo de tratamiento de revestido de los encofrados (madera terciada, metal, plástico, etc.) estará de acuerdo a los requisitos de acabado del hormigón.

C.15.7.4. Preparación e inspección del encofrado

Antes que el hormigón sea colocado, todo el encofrado y su estructura soporte serán inspeccionados, en lo que se refiere a su estabilidad, estanqueidad, rigidización, apoyo, etc.; como así también en lo referente a que las formas del mismo estén construidas de acuerdo a los requisitos de la pieza a hormigonar y que se realice la limpieza de aserrines, astillas, polvo, barro, tierra, incrustaciones de mortero u otros materiales que puedan dañar las características del hormigón.

Las superficies de contacto con el hormigón de los encofrados serán tratadas con una sustancia desencofrante (ej. aceite mineral no sucio) aprobado por el Fiscal de Obras. Las superficies donde no están aceitadas serán humedecidas totalmente en prevención de torceduras.

C.15.7.5. Montaje y colocación del encofrado

Todos los encofrados serán montados y colocados de acuerdo con los diseños constructivos de la estructura de hormigón armado y en conformidad con los planos ejecutivos del propio encofrado y su estructura soporte, a satisfacción del Fiscal de Obras.

Estará sujeto centrado en su eje, atado y apuntalado de manera a prevenir deformaciones por el peso del hormigón fresco, cargas vivas, viento y otras cargas. La deflexión no deber exceder a 3 mm. El encofrado para vigas y losas será construido de tal manera que los costados de la viga y el fondo de la losa podrán ser removidos sin disturbar el encofrado de la parte inferior de las vigas.

Si el encofrado de las columnas es construido a todo lo alto de la columna, en uno de los lados serán previstas una abertura para hormigonar, de manera a garantizar una apropiada compactación del hormigón vertido.

Encofrados para pilares u otros usos serán construidos para un máximo hormigonado de 1,5 m de alto, de vertido simple.

Cuando sea necesaria la apertura de paneles en los encofrados para limpieza, inspección, acceso de vibradores, etc., éstos deberán ser previstos.

Cuando la superficie del hormigón estará expuesta a la vista (superficies permanentemente expuestas) el encofrado serán tal que produzca una superficie completamente uniforme y lisa, libre de irregularidades perceptibles o exposiciones claras de la textura de la madera.

Los espacios internos y vínculos serán reparados después de removido el encofrado, en caso de hormigón impermeable se cerrarán con tapones de plástico y mortero con epoxy en todos los otros casos.

Todo el encofrado será inspeccionado y aprobado por el Fiscal de Obras antes de comenzar la colocación del hormigón.

La responsabilidad de la estabilidad y de la calidad de los encofrados será únicamente del Contratista y la aprobación del Fiscal de Obras no eximirá al Contratista de dicha responsabilidad.

C.15.7.6. Remoción del encofrado

El encofrado no será removido antes que el hormigón tenga suficiente resistencia para soportar su propio peso más toda carga constructiva o cargas de diseño probables, con sus correspondientes factores de seguridad normales. El encofrado será removido con precaución de manera a evitar choques o que el hormigón resulte dañado.

Antes de remover el encofrado el hormigón será examinado y el proceso de remoción se hará únicamente bajo las instrucciones y la supervisión de una persona competente.

El mínimo intervalo de tiempo entre la terminación del hormigonado y la remoción del encofrado es indicado más abajo, pero el Fiscal de Obras podrá indicar un cambio en el período si en su opinión es necesario.

El período mínimo para el desencofrado estará de acuerdo a la norma DIN 1045, Punto 12.3.

Tipos de resistencia de cemento	Para costados de viga, losas y columnas	Para fondo de losas medianas y pequeñas	Para puntales, fondo de vigas y fondo de losas grandes
	Días	Días	Días
Z 25	4	10	20
Z 35	3	8	20
Z 35 F y Z 45 L	2	5	10
Z 45 F y Z 55	1	3	6

Es necesario tener especial cuidado en el caso de componentes que tengan casi totalmente sus cargas de cálculo.

Las columnas serán construidas antes que las vigas y las losas, que deban soportar. Serán cuidadosamente liberados los andamios, soportes de encofrado y fondo de encofrados autoportantes. Deberán tomarse extremas precauciones durante el desmolde de las esquinas de modo a no averiarlas.

Cuando se esperan deflexiones debido a la fluencia o retracción de pequeñas magnitudes, deberán colocarse soportes auxiliares en el sitio de manera a corregirlo.

Cualquier hormigón dañado durante el desencofrado deberá ser reparado por el Contratista a su cargo y costo.

C.15.8. AISLACIÓN HORIZONTAL

La mampostería de elevación será protegida contra la humedad ascendente con una doble capa aisladora, formada por una capa de 1 cm de espesor de mortero de cemento y arena con dosaje 1:3 alisada al fratás, encima de la cual se aplicará una capa de asfalto sin grietas o claros, de 3 mm de espesor.

Ambas capas cubrirán perfectamente todo el espesor del muro, y se prolongarán vertical y lateralmente el espesor de 2 ladrillos en forma de herradura. La capa aisladora será colocada dos hiladas más arriba del nivel del contrapiso.

La aplicación del asfalto puro se hará en caliente y no deberá utilizarse ningún disolvente a fin de facilitar su aplicación.

Además deberá aplicarse una mano de pintura asfáltica a los parantes y cabezales de todos los marcos de las aberturas. La misma se aplicará sobre la superficie del marco que está en contacto con la pared de ladrillo u hormigón.

C.15.9. MAMPOSTERÍA DE ELEVACIÓN

C.15.9.1. Paredes Exteriores (Perimetrales)

Las Paredes exteriores serán de ladrillos a la vista e interiormente revocadas. Consiguientemente deberá tomarse especial cuidado con respecto a la verticalidad y horizontalidad de las hiladas las cuales serán ejecutadas perfectamente. Serán de ladrillos macizos (ladrillos cerámicos), conforme a la norma paraguaya N.P. 129, clase A u otro tipo aprobado por el Contratante, deberán ser de color rojo, coloración uniforme, medidas regulares y óptima cocción.

El mortero a emplearse para asentar las hiladas de ladrillo será de dosaje 1:1:10 (cemento: cal en pasta: arena lavada).

El asentamiento de los ladrillos se hará a juntas encontradas y haciendo refluir el mortero por todos los lados.

Al ejecutar la mampostería deberá ponerse especial cuidado en la trabazón de los ladrillos en todas las direcciones.

El aplomado y la nivelación de las paredes serán perfectos, debiendo verificarse por lo menos cada cuatro hiladas.

Previo a su colocación, los ladrillos serán sumergidos en agua o regados abundantemente con mangueras hasta su completa saturación. No se permitirá el empleo de ladrillos partidos donde no sea necesario.

Las juntas vertical y horizontal serán no mayores que 1,5 cm.

Las paredes que estén sometidas a la acción directa del sol serán mantenidas húmedas mediante riego de las mismas, a fin de evitar la pérdida de humedad del mortero, antes que este fragüe.

El paramento visto tendrá las juntas tomadas y encaladas con un mortero de dosaje 1:2 (cemento y arena lavada).

C.15.9.2. Paredes Interiores

Las paredes interiores serán de las dimensiones indicadas en los planos aprobados, estarán hechas de ladrillos comunes macizos de buena cochura, sin grietas y de dimensiones regulares según norma paraguaya N.P. 129, clase B

Previo a su colocación, los ladrillos serán saturados con agua regándoles o sumergiéndoles en agua.

El mortero que se empleará para la ejecución de las paredes interiores será de dosificación idéntica al de las paredes perimetrales. En ambos casos deberá tenerse en cuenta que la cal no podrá usarse antes de las 48 horas después de su completo apagamiento. El asentamiento de los ladrillos se hará a juntas encontradas y

haciendo refluir el mortero por todos los costados, además deberá tenerse en cuenta trabazón de los ladrillos en todas direcciones.

El uso de ladrillos partidos donde no sea necesario, no será permitido, las juntas vertical y horizontal no serán mayores que 1, 5 cm.

Los muros deberán levantarse todos simultáneamente.

C.15.10. TECHO

C.15.10.1. Casa de Control

El techo será doble, siendo el primero de hormigón armado en forma de cielorraso y el segundo de chapas metálicas galvanizadas onduladas, sobre estructura metálica.

Los trabajos en hormigón correspondiente a este rubro, serán ejecutados estrictamente de acuerdo a los ítems correspondientes.

El ático formado por ambos techos será ventilado con rejillas del tipo desmontable, recubiertas con tela metálica de 3/16" de apertura de malla. Las rejillas mencionadas serán metálicas y protegidas contra la corrosión de tal manera que exijan un mantenimiento mínimo.

El desagüe del techo estará formado por dos canaletas longitudinales de chapa de hierro galvanizado de sección rectangular que se conectarán a los tubos de bajada, del mismo material, por medio de embudos, de forma tronco piramidal. La boca de entrada de los embudos será provista de rejilla de bronce.

Las chapas metálicas se fijarán a la estructura metálica por medio de grapas de sujeción y bulones tipo gancho con arandelas, una de neoprene y otra metálica, que serán colocados en la parte superior de las ondas. El espesor de la chapa ondulada no será inferior a 0,56 mm.

Las cumbreras serán de chapa lisa doblada de espesor similar al de las chapas onduladas e igualmente irán fijadas a la estructura metálica por medio de grapas de sujeción y bulones tipo gancho. Las chapas onduladas irán solapadas por lo menos 1 1/2 onda lateralmente y 15 cm longitudinalmente, para el sentido del solape lateral se deberá tener en cuenta el sentido del viento predominante.

Toda la estructura metálica de techo será protegida con la pintura adecuada, aprobada por el fiscal de Obras y conforme a las especificaciones técnicas correspondientes.

La cenefa y la marquesina de hormigón armado deberán ser aisladas convenientemente. La aislación de la cenefa consistirá en una capa de revoque 1:3 (cemento-arena) más aditivo hidrófugo.

La aislación de la marquesina consistirá en: una capa de hormigón simple para conseguir las pendientes necesarias, una carpeta alisada con mortero 1:3 (cemento-arena) más aditivo hidrófugo, luego una membrana asfáltica (espesor mínimo = 3 mm) previa limpieza y aplicación de una mano de imprimación en base solvente. Se sellarán las uniones y bordes perimetrales, posteriormente se colocará como protección una capa de fieltro asfáltico antes de la colación de una camada de tejuelas asentada con mortero. La aislación horizontal de la marquesina se extenderá 30 cm. en vertical en todos los lados de la misma, directamente sobre la aislación de la cenefa, no requiriendo de la capa de hormigón simple ni de la carpeta alisada.

C.15.11. REVOQUES

Previo a la aplicación del revoque, las paredes se limpiarán perfectamente (las juntas y los ladrillos) dejando viva la superficie de los paramentos, los cuales una vez limpios serán mojados abundantemente.

Las paredes interiores así como las exteriores en sus paramentos internos, serán revocadas a dos capas, la primera capa será de 1 cm de espesor, estará constituida por un mortero de dosaje 1:2:10 (cemento, cal en pasta, arena media) y la segunda capa será de 0,5 cm de espesor con dosaje 1:4:16 (cemento, cal en pasta, arena fina).

Los revoques una vez concluidos tendrán un espesor no mayor que 1,5 cm, serán de coloración uniforme, la superficie revocada deberá ser perfectamente lisa, sin ondulaciones o deformaciones. Los cantos vivos y las mochetas deberán ser perfectos.

Especial cuidado deberá tenerse en la procedencia de la arena para evitar la aparición de efluorecencias; además no se usará cal con menos de 48 horas de su completo apagamiento.

El cielorraso de hormigón armado deberá revocarse en su cara inferior con una capa de mortero con dosificación 1: 2: 10 (cemento, cal en pasta, arena lavada). Antes de la colocación del revoque deberá dársele un tratamiento similar al de las paredes.

C.15.12. PISOS

C.15.12.1. Casa de Control

Antes de la colocación de los pisos, sobre el relleno bien compactado, deberá colocarse un contrapiso de hormigón pobre de 10 cm de espesor. Una vez colocado el contrapiso este debe quedar perfectamente nivelado y con rugosidad suficiente para la fijación del piso.

Si se detecta la posibilidad que refluyan manchas de humedad en la superficie del piso debido al agua capilar, el Contratista deberá proponer al Contratante, un contrapiso impermeabilizado quien deberá aprobar el tipo de contrapiso y sistema de impermeabilización a ser utilizado.

El trabajo de ejecución de pisos incluirá todos los cortes y arreglos necesarios para la colocación en las áreas irregulares (alrededor de los marcos, canaletas de cables, etc.).

Las juntas de las baldosas serán perfectamente rectas, alineadas y de espesor uniforme. El Contratista deberá entregar todos los pisos completamente limpios y a satisfacción del Fiscal de Obras.

Las áreas donde fueron colocados los pisos, quedarán clausuradas al paso de personas y/o al depósito de materiales sobre los mismos, por lo menos por 48 horas después de su colocación.

Los pisos serán de mosaicos graníticos de 30 x 30 cm de lado, colocados de punta en forma continua, es decir sin umbrales a no ser donde haya cambio de material, los pisos irán con zócalos del mismo material y color, de dimensiones 10 x 30 cm.

Los mosaicos del piso irán asentados con mortero 1:2:8 (cemento, cal en pasta, arena lavada), las juntas deberán ser encaladas con pastina del mismo color que el piso. La terminación del piso será pulida con máquina, la cual dejará una superficie perfectamente lisa y brillante.

No se permitirá la colocación de mosaicos con rajaduras, despuntados o con manchas.

Los zócalos estarán limpios, sin rajaduras, manchas o despuntes, serán planos y con medidas uniformes. Previo a su colocación los revoques serán picados a fin de que el plomo de la pared coincida con la línea superior del rebaje de los zócalos, éstos irán adheridos al muro con mortero de dosificación en volumen de 1:2:8 (cemento, cal en pasta, arena lavada), y sus juntas encaladas con pastina del mismo color que los zócalos.

El piso de la sala de baterías será con alisado de cemento. Sobre el contrapiso se colocará una capa de mortero de 2 cm de espesor con dosaje 1:3 (cemento y arena lavada) el cual se emparejará y nivelará perfectamente; encima de este mortero se colocará una fina capa de pasta de epoxi (color blanco crema) bien alisado con el que se dará la terminación a satisfacción del Fiscal.

Todas las puertas exteriores llevarán umbrales de material granítico de 3 cm de espesor con borde pulido y del mismo color y tonalidad que el piso.

En las puertas interiores donde hay cambio de material se colocará una faja de baldosas paralelo a la puerta y del lado contrario a su apertura.

Los colores de los mosaicos deberán ser propuestos por el Contratista presentando muestras al Contratante, quien deberá decidir sobre el mismo.

C.15.13. ABERTURAS

C.15.13.1. General

Las siguientes normas serán observadas en la fabricación de las aberturas:

DIN 18056 "Window walls"

DIN 4113 "Aluminium for building"

Los marcos y aberturas no deben mostrar marcas de abolladuras en la superficie.

El sistema de cerraduras que se colocarán será elegido por el Contratante para todos los tipos de sistemas de seguridad; como el sistema de llave maestra o combinación de diferentes sistemas. El número de llaves será determinado por el Contratante. Las instalaciones de puertas y ventanas deben ser proveídas en forma completa, incluyendo accesorios, pasadores, cerraduras, etc.

C.15.13.2. Parasoles

Todas las ventanas grandes deberán estar provistas, en el lado exterior, de parasoles de hojas horizontales construidas con chapas de aluminio de 2 mm. de espesor. Tendrá inclinación ajustable por medio de manivelas instaladas en el interior del edificio. Los parasoles irán montados sobre estructuras de perfiles o tubos cuadrados fijados en su parte superior al hormigón y en su parte inferior a la mampostería de ladrillos.

Se dejará un espacio libre mínimo de 40 cm. entre los parasoles. El tamaño de los parasoles deberá exceder en por lo menos 30 cm. al de las ventanas.

C.15.13.3. Puertas Exteriores de Acero

Las puertas de acero usadas para la protección contra incendio deben proveer una adecuada resistencia al fuego para su aplicación y ser construidas de materiales no inflamables. Las puertas deberán encajar completamente en el rebaje y ser provistas de tope externo. Deberán abrirse en la dirección de fuga. Para la protección contra los ruidos, las puertas serán construidas con doble pared y rellenas con lana mineral.

La pintura de terminación será adecuada para su aplicación. La iluminación de las aberturas y la apertura de agujeros en las puertas serán aseguradas con vidrios resistentes al fuego.

Adecuados herrajes serán previstos para el tipo de puerta adoptado.

El fabricante deberá someter a aprobación el catalogo o plano constructivo de la puerta

C.15.13.4. Ventanas de Aluminio

Las ventanas serán hechas de aleación de aluminio de alta resistencia a la corrosión. La superficie será revestida de una capa electrolítica de óxido de aluminio pesado, capaz de resistir a las condiciones climáticas.

Antes de ser instalada en el hormigón, mortero o mampostería, la parte de aluminio que irá en contacto con el hormigón o la mampostería llevará una capa espesa de bitumen o con una pasta aisladora.

Los tornillos de los cerrojos no serán visibles. Los herrajes serán tapados, todas las partes serán del tipo no oxidable.

C.15.13.5. Vidrios

Los vidrios para las ventanas serán del tipo ahumado, de 6 mm de espesor y de calidad tal que no distorsione la imagen observando de su exterior o interior. Las ventanas deben ser sombreadas con tiras de material adecuado en una distancia de por lo menos 40 cm, frente a la superficie de la ventana con traslapo lateral.

Las ventanas deben ser diseñadas de manera que la parte externa de los vidrios pueda ser limpiada desde dentro del edificio sin necesidad de usar una escalera por fuera.

C.15.13.6. Rejillas de Ventilación

Las rejillas serán construidas con armazón cerrado y con laminas fijas. En el interior debe ser asegurado un resguardo contra pájaros.

C.15.14. CANALES PARA CABLES Y DUCTOS

Las paredes de los canales para cables, serán de 0,15 m. que se construirán de ladrillos comunes, utilizando mortero de dosaje 1:1:6 (cemento, cal en pasta y arena lavada), para su asentamiento.

El piso será hormigón simple. Antes de la colocación del mismo, el fondo de las zanjas, debe ser bien compactado.

Las paredes y el piso deben ser revocados con una mezcla de dosaje 1:2:10 (cemento, cal y arena media). Los bordes internos superiores estarán provistos de cantoneras de hierro de ángulo de alas iguales de 0,045 m.

Las tapas serán hechas de chapas de acero tipo antideslizante, pintadas del mismo color del piso correspondiente y su costo deberá incluirse dentro del ítem de canaletas para cables en casa de control, de la tabla de precios.

Los ductos serán colocados con mezcla de dosaje 1:4 (cemento y arena).

C.15.15. INSTALACIÓN SANITARIA

C.15.15.1. Generalidades

La instalación sanitaria se ajustará a los planos correspondientes. Ella comprende: Red de agua fría, Red de evacuación de líquidos residuales, Ventilación, Artefactos y grifería, revestimiento de paredes y accesorios y red de evacuación de aguas pluviales.

El baño para el personal consta de un lavatorio, un inodoro, un mingitorio y ducha. Tendrá provisión de agua fría solamente. Las paredes serán revestidas de azulejos blancos de 0,15 x 0,15 m hasta una altura de 1,80 m. Se colocarán accesorios de loza de color acorde al azulejo.

El baño antes citado será conectado a una cámara séptica y el afluente conectado a un pozo absorbente. Deberán ser utilizados materiales de primera calidad y empleo de mano de obra especializada para la provisión y colocación de dichos materiales.

Las instalaciones deberán ajustarse a los requisitos de las normas paraguayas NP 44 "Instalaciones Sanitarias. Instalaciones domiciliarias de desagües sanitarios" y la NP 68 "Instalaciones domiciliarias de agua potable".

C.15.15.2. Red De Agua Fría

Se hará toda la instalación interna, provista de una llave de paso a la entrada al edificio, instalada en una pequeña cámara de inspección.

El material a emplearse para la instalación interna será de primera calidad, debiendo los caños ser de PVC o de hierro galvanizado, de peso standard, protegidos interior y exteriormente con un recubrimiento de zinc y capaces de resistir una presión interna superior a 10 atmósferas.

Los accesorios serán de hierro galvanizado reforzados. Previo a su roscado, las roscas serán envueltas con cinta de teflón de modo que se elimine las posibles pérdidas en las uniones.

De la línea principal saldrán las tuberías de conexión, que deben pasar siempre por una llave de paso, que haga posible desligar una unidad sanitaria sin afectar a los demás en su funcionamiento. Las conexiones de cisterna, mingitorio y lavatorio serán de caños de cobre flexibles y cromadas exteriormente.

Todas las instalaciones de tuberías se harán embutidas en las paredes, quedando a criterio del Fiscal de Obras la disposición final de las mismas.

Antes de la colocación del revestimiento de paredes y de los pisos, se someterá la instalación a la prueba correspondiente para verificar cualquier inconveniente que se produzca.

En caso que las cañerías fueran de hierro galvanizado embutidas serán pintadas con pintura bituminosa externamente para su mejor conservación.

El trabajo será realizado por personal especializado, debiendo ser esmerado y dañar lo menos posible la mampostería al embutir los caños.

C.15.15.3. Artefactos Y Griferías

Los artefactos de baño serán de color acorde al azulejo, de loza vitrificada común sin desperfectos y deterioros de ninguna clase. El inodoro tendrá asiento de plástico.

Las llaves de paso serán de bronce con campanas cromadas y las griferías serán de bronce cromado. En este rubro será previsto también el suministro de una ducha eléctrica.

Tanto los artefactos como la grifería serán importados y de buena calidad. Deberán ser aprobadas por la fiscalización para su posterior colocación en obra.

C.15.15.4. Red De Evacuación De Líquidos Residuales

La evacuación de líquidos residuales se ejecutará de acuerdo a los planos respectivos.

La red está formada por caños de sección circular de las dimensiones indicadas, de material PVC de la mejor calidad y de formas regulares; cámaras de inspección, desengrazador, tanque séptico y pozo absorbente.

Todas las zanjas deberán ser excavadas hasta las profundidades requeridas para la colocación de las cañerías y cámaras. Una vez terminados los fondos de las cámaras de inspección comenzarán la excavación de las

zanjas para la colocación de las cañerías entre dos registros sucesivos, iniciándose la misma desde el punto más bajo.

Las cámaras de inspección y el tanque séptico se construirán sobre hormigón 1:3:5, de un espesor de 0,15 m para las cámaras y 0,20 m para el tanque séptico.

Las paredes serán de ladrillos de la mejor calidad, asentados con morteros de cemento y arena de dosaje 1:3, revocándose interiormente con el mismo mortero; se formarán las medias cañas necesarias en las cámaras de inspección y se alisará el revoque interior con cemento puro.

Las tapas serán hechas con marcos y contramarcos de hierro ángulo, debiendo ser revestidas de acuerdo con el piso del lugar en que se encuentre. Las tapas serán de hormigón si las cámaras se encuentran en terreno natural. Las contratapas en ambos casos serán de hormigón.

Previo a su aprobación, estos trabajos se someterán a las pruebas de seguridad y eficiencia de funcionamiento, según las normas más usuales para este tipo de instalaciones.

C.15.15.5. Revestimiento De Azulejos

Las paredes del baño serán revestidas con azulejos de color blanco, hasta una altura de 1,80 m

Los azulejos serán de cerámica vidriada rigurosamente planos, bien calibrados, de 0,15 x 0,15 m de lado y de 0,004 m de espesor mínimo, de color uniforme.

La superficie terminada deberá ser de contextura uniforme y brillante. Serán suministrados con piezas accesorias como ser medias cañas internas y externas, piezas de unión de tres medias cañas internas, cornisas, rincón de cornisas, porta rollo, jaboneras, toalleros, perchas, botiquín con espejos, etc.

Para la colocación de azulejos, los paramentos que deben revestirse, después de humedecidos, recibirán una capa de mortero de cemento, cal en pasta y arena gruesa de dosaje 1:2:8, de 12 mm. de espesor y que será rayada y perfectamente aplomada. Esta capa deberá asentarse por lo menos 24 horas antes y luego ser humedecida para disminuir la absorción.

A continuación se fijarán los azulejos con mortero de dosaje 1:1:4 (cemento, cal en pasta y arena fina) o con algún adhesivo cerámico aprobado por el Fiscal de Obras.

Los azulejos antes de su colocación serán sumergidos en agua, por lo menos 1 hora como mínimo para que estén perfectamente saturados. Las juntas serán rectas, perfectamente verticales, uniformes, de 1,5 mm. de ancho. Las mismas serán cuidadosamente limpiadas y rellenadas con mortero, de cemento blanco y arena fina blanca de dosaje 2:1. No se admitirán azulejos despuntados, ni con esmalte saltado, manchados o de distinta tonalidad.

C.15.16. Desagües Pluviales

Los desagües pluviales, tal como se muestra en los planos, estarán constituidos por canaletas y caños de bajada en chapa de hierro galvanizado N° 24, y en su extremo inferior terminan en cámaras de desagüe conectadas a caños de PVC.

Las cámaras de desagüe serán de ladrillos y construidas de acuerdo a lo especificado para las cámaras de inspección de la red de evacuación de líquidos residuales. Cada boca de desagüe irá provista de su correspondiente tapa.

Las zanjas donde serán asentados los tubos, previamente tendrán preparadas sus superficies de acuerdo a la pendiente marcada en los planos. No podrá rellenarse una zanja antes de las 12 horas de haberse instalado la cañería.

C.15.17. SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA

C.15.17.1. Provisión De Agua

La Captación de agua será del tipo Pozo Artesiano. La profundidad será calculada de forma a obtener los caudales mínimos necesarios y garantizar la calidad del agua. El Contratista deberá obtener el permiso relacionado al uso de recursos hídricos ante la Dirección de Recursos Hídricos de la SEAM, antes de la construcción del mismo.

El pozo deberá tener un rendimiento mínimo de 500 lts de agua potable por hora en las peores condiciones. Se deberá prever el sistema de bombeo adecuado.

Todos los cálculos, dimensionamiento y diseños serán realizados por el Contratista y sometidos a la aprobación de la Contratante y el mismo deberá permitir la instalación del equipo de bombeo adecuado. Así también deberá proponer la metodología de perforación (técnicas y equipos), los materiales y equipos a emplear (tubos, filtros, revestimientos, sellos, ect.), bombas, etc.

El lugar de ubicación será definido una vez iniciada la obra y deberá contar con la aprobación del Fiscal de Obras.

Para la ejecución del pozo artesiano, el Contratista deberá contratar un profesional geólogo de reconocido prestigio y con experiencia en la construcción y operación de este tipo de pozos.

Una vez terminados los trabajos, el Contratista deberá presentar un Informe que contenga como mínimo:

- Descripción de los perfiles naturales del suelo y roca.
- Geología del lugar.
- Descripción del acuífero encontrado.
- Resultados obtenidos (análisis laboratoriales y otros).
- Conclusiones y recomendaciones propuestas.
- Metodología de operación y mantenimiento del pozo ejecutado.

C.15.17.2. Bomba

El Contratista proveerá e instalará una bomba para agua, accionada por motor eléctrico y adecuado para suministrar al tanque de agua un caudal de 2000 litros por hora, cualquiera sea la diferencia de nivel a ser vencida.

Esto incluye la instalación de los caños de hierro galvanizado o PVC tipo exterior, hasta el tanque. El circuito de funcionamiento de la bomba deberá ser automático y manual, con todas las protecciones mecánicas y eléctricas además del cableado.

C.15.17.3. Tanque Elevado para Agua

Este ítem comprende la provisión y colocación de un tanque tipo COPA de 5000 litros de capacidad, si es indicado en el objeto y alcance del proyecto. El tanque propuesto será sometido a la aprobación del Fiscal de Obras.

Se incluye en este ítem la pintura, instalación y todos los herrajes y accesorios para instalación del tanque, flotadores de indicación de nivel, válvulas de paso y cañerías de alimentación a la red de agua fría de la Casa

de Control, deberá incluirse también la fundación de hormigón armado del mismo, la cual será definida en la etapa de Proyecto.

C.15.18. VEREDA PERIMETRAL

Si se solicita se deberá prever la construcción de un caminero o vereda alrededor del edificio, del ancho indicado en los planos, que será hecha con baldosones de hormigón simple de 40 x 40 cm. prefabricados, asentados sobre un contrapiso de hormigón de cascotes de dosaje 1:2:8 (cal, arena y cascotes de ladrillo de 2 a 4 cm.) con espesor de 0,08 m. debiendo ser perfectamente apisonado.

El borde exterior irá protegido por un cordón de 0,10 m de ancho de hormigón simple prefabricado, con el borde exterior chaflanado. En la pared perimetral del edificio llevará un zócalo de idéntico material que la vereda de 15 x 40 cm.

C.15.19. PINTURA

C.15.19.1. General

Las pinturas que se usarán serán apropiada y de marca y reconocida.

El almacenaje y la preparación de las pinturas y otros materiales de base serán realizados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Todas las pinturas serán usadas dentro de los seis meses después del suministro.

C.15.19.2. Aplicación

Las pinturas u otro material de recubrimiento serán aplicados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

La primera capa de pintura será aplicada tan rápidamente como sea posible, pero en cualquier caso en el mismo día que la preparación de la superficie.

Particular atención será dada a la pintura de las esquinas, bordes, soldaduras, ribetes, cabezales etc. Todas las superficies inaccesibles después del montaje serán limpiadas y totalmente pintadas antes del montaje.

El espesor de la película seca de cada mano de pintura no será inferior a 30 μm y cumplirá con la DIN 55928.

El espesor total de la película seca de pintura de aplicación convencional, no será inferior a 125 μm . La capa de pintura u otro material de recubrimiento estará libre de defectos o daños

Todo defecto o daño que pueda ocurrir será reparado antes de la aplicación de la siguiente mano de pintura.

Si una capa de galvanizado es dañada, el área será totalmente limpiada, libre de grasa, aceite u otra materia extraña y luego secada. Luego se aplicará una limpieza con aire comprimido hasta que quede el metal blanco o preparado de la misma manera standard usado en mecánica, operando con las mismas herramientas. Dos capas de pintura rica en zinc serán aplicadas de modo que la película de pintura total tenga un espesor de por lo menos 75 μm .

C.15.19.3. Pintura de los Edificios y Estructuras

Estructuras prefabricadas y partes de acero serán preparadas y pintadas como se especificó más arriba. No obstante, los trabajos de acero que van embebidos en el hormigón no serán pintados.

El pulverizado de zinc en puertas y marcos de acero será realizado en fábrica con una mano de cromato de zinc.

C.15.19.4. Pintura de Paredes y Cielo Raso

Todas las paredes revocadas serán pintadas con pinturas al agua; el color y la tonalidad de las mismas serán indicadas por el Contratante quien exigirá la presentación previa de muestras.

Las paredes tendrán como base un mínimo de dos manos de cal y luego la pintura al agua que también llevará dos manos como mínimo. Si fuere necesario para la perfecta terminación, se aplicará una tercera mano. Las pinturas se aplicarán en capas finas, no debiendo darse ninguna mano antes que la anterior haya secado completamente.

Todas las superficies a pintarse deberán ser adecuadamente preparadas, debiendo estar completamente secas y limpias. El revoque flojo y defectuoso deberá ser retirado, cortando las partes averiadas, dejando bordes limpios y sanos y reemplazándolos con revoque fuerte y sano. Las superficies revocadas deberán ser limpiadas y raspadas, prolijamente lijadas con lija de grano medio. Igual tratamiento que el de las paredes deberá darse al cielorraso antes de aplicar la pintura.

C.15.20. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica de la Casa de Control y Celdas está destinado a iluminación, tomacorrientes, refrigeración y sistema contra incendio.

Contará con un Tablero de Distribución Principal (TDP) para los circuitos de iluminación y tomacorrientes y un Tablero de Distribución de Corriente Alterna (TDCA) para los circuitos de refrigeración y sistema contra incendio.

Otros requisitos así como el nivel de iluminación de la sala y para distintos ambientes se indican en los ítems correspondientes de estas Especificaciones Técnicas.

En la sala de baterías los artefactos tendrán grado de protección IP65

Como iluminación de emergencia, la sala contará con dos artefactos tipo plafon con lámpara incandescente de 100W, 110 Vcc, c/u y la sala de baterías 1 artefacto.

C.15.21. SISTEMA DE EMERGENCIA

El servicio de suministro de emergencia será en 110 V, corriente continua, y los conductores a emplearse serán de cobre con aislación de 600 V como mínimo. Los interruptores y tomas de corriente deben ser de 10 A x 130 V para corriente continua

C.15.22. AIRE ACONDICIONADO

El alcance de los trabajos incluye todos los servicios necesarios para la instalación de los equipos y las terminaciones, tales como: trabajos de tratamiento, pintura, instalación eléctrica, aislación térmica, etc.

El Contratista es responsable por el cálculo del dimensionamiento de la capacidad requerida para cada ambiente donde se requiera el acondicionamiento del aire.

Se deberán instalar dos equipos de capacidad igual o mayor a la mitad de la capacidad total requerida por el cálculo, mas una unidad de reserva de iguales características.

El termostato de control automático de refrigeración deberá contar con un display para señalar la temperatura ambiente y deberá conectar el sistema de refrigeración cuando la temperatura ambiente sea mayor a la programada en el controlador.

Los trabajos incluyen diseño, suministro, instalación, terminación y ensayos para todo equipo acondicionador de aire.

Los equipos acondicionadores de aire serán del tipo split, aire frío y caliente (bomba de calor) adecuado para montaje suspendido.

Los equipos acondicionadores de aire deben poseer dispositivo automático para conexión y desconexión, con regulación de temperatura una vez accionada la llave de mando.

Las normas y recomendaciones locales para la instalación deben ser estrictamente observadas, sin embargo, en falta u omisión de éstas, las siguientes normas y recomendaciones deben ser seguidas: VDE, VDI, AD, TRD, TÜV, DIN, ASHRAE (para carga fría) u otras normas relevantes.

Deberá preverse en la sala de baterías ventilación forzada mediante extractor eléctrico tipo ventana. El Contratante podrá indicar la norma que deberá ser aplicada.

C.16. INVESTIGACIÓN DE SUELOS

C.16.1. INSTRUCCIONES BÁSICAS

La investigación permite la determinación aproximada de las características del sub-suelo en el área de la subestación. El Contratista deberá realizar estudios para toda situación donde sea necesaria para el diseño seguro de las fundaciones mas criticas como los edificios, fundación de transformadores y rieles, caminos principales donde circularan los vehículos transportando los transformadores y algunos pórticos.

El informe servirá de guía y será cuidadosamente chequeado y verificado por el Contratista. La responsabilidad de la interpretación del informe corresponde exclusivamente al Contratista.

El programa y alcances para la investigación adicional de suelo deberá ser presentado al Fiscal de Obras por lo menos 30 días antes de iniciar los trabajos.

El tipo de fundación para todas las torres, columnas y construcciones de la subestación será determinado por el Oferente bajo su exclusiva responsabilidad. El diseño final y el cálculo estático de las fundaciones, incluyendo todos los planos e informaciones necesarias para el montaje, tiene que ser provisto por el Contratista. Esos documentos deberán ser sometidos a la aprobación del Contratante.

Después de la excavación, el Contratista deberá chequear de nuevo, que las condiciones del suelo existentes, están en concordancia con los datos básicos asumidos en los cálculos. Con este chequeo, toda la responsabilidad para una correcta y más económica elección del tipo de fundación corresponde al Contratista.

El ensayo adicional será llevado a cabo por el Contratista con normas no inferiores al de la investigación de suelos.

El Contratista someterá al Contratante para la aprobación, el método de ensayo, equipos de ensayo y el Consultor independiente de mecánica de suelos.

En caso de que exista discrepancia entre el Contratante y el Contratista sobre cual es el tipo de suelo en que se ejecutará la fundación, el Contratante podrá ordenar al Contratista que efectúe medidas adicionales confirmatorias de la resistencia del suelo.

Si estos ensayos prueban que las propiedades del suelo son aceptables, los costos de los ensayos serán solventados por el Contratante; caso contrario, si los resultados de los ensayos fallan en sus propósitos confirmatorios del tipo de suelo, los costos de los ensayos serán solventados por el Contratista.

La responsabilidad en la interpretación del informe de suelos corresponde al Contratista. Si en los sitios de ensayo indican interpretación equivocada, todos los costos necesarios para el cambio de diseño de la fundación serán solventados por el Contratista.

C.16.2. NORMAS

Los procedimientos para la investigación de suelos cumplirán con las reglas locales y normas y reglamentaciones de reconocidos códigos y normas internacionales, en sus últimas versiones, tales como:

VDE 0210	"Regulations for the Construction of Overhead Power Lines above 1 kV"
ASTM D2488-84	"Description of soils (visual-manual procedure"
ASTM D2487-85	"Classification of soils for engineering purposes"
ASTM D420-87	"Investigating and sampling soil and rock for engineering purposes"
ASTM D423-66 (1972)	"Liquid limits of soils, test for"
ASTM D424-59 (1971)	"Plastic limit and plasticity index of soils, test for"
ASTM D1586-84	"Penetration test and split barrel sampling of soils"
DIN 1054 (1976)	"Subsoil; permissible loading of subsoil"
DIN 4021 Parte 1 (1971)	"Subsoil; exploration by trial pits and borings as well as sampling; investigations in soils."
Parte 2 (1976)	"As above; investigation in rock"
Parte 3 (1976)	"As above; investigation of groundwater"
DIN 4022 Parte 1 (1969)	"Subsoil and groundwater; designation and description of soil types and rocky soil; list of soil courses for testing and boring without continuous gaining of core samples."
Parte 2 (1977)	"As above; list of soil courses for testing and boring without continuous gaining of core samples. "
DIN 4023 (1975)	"Subsoil and water drilling graphical presentation of results."
DIN 4030 (1969)	"Evaluation of liquids, soils and gases aggressive to concrete."
DIN 4094 Parte 1 (1974)	"Subsoil equipment for dynamic and static subsoil soundings dimensions of apparatus and process"
Parte 2 (1980)	"Subsoil; dynamic and static penetrometer; application and evaluation of results."
DIN 18196 (1970)	"Earthworks, soil classification for civil engineering purposes and methods for identification of soil groups".

C.16.3. MEDIDAS DIRECTAS DE RESISTENCIA DEL SUELO

El Contratista deberá efectuar, a su cargo, medidas directas de la resistencia del suelo.

El Contratista deberá hacer estas medidas mediante la ejecución de ensayos de penetración standard con saca testigos de 2" de diámetro siguiendo el procedimiento fijado por la norma ASTM D 1586. Se deberá prever la inyección de lodo bentonítico en suelos desmoronables y/o presencia de agua. También se deberá prever el avance de la perforación por medios mecanizados si con el barrenado manual no fuere posible (por ej.: utilizando

un tricono destructor y lavado con inyección de agua), en estratos resistentes, de modo a verificar en profundidad la continuidad y la resistencia del mismo, en caso de que existan dudas al respecto.

El Contratista podrá utilizar otro procedimiento para determinar la resistencia del suelo siempre que demuestre a satisfacción del Fiscal que los resultados del método elegido puede relacionarse en forma adecuada con la resistencia real del suelo.

Se realizarán también ensayos de laboratorio (granulometría, humedad natural, límites de Atterberg, peso específico triaxiales, compresión simple, etc.) para la obtención de los parámetros de cálculo (cohesión, ángulo de fricción, peso específico, etc.), para cada tipo de suelo. En el caso de suelos puramente arenosos y con napa de agua alta, que son los que abundan en la traza de la línea, y donde no es posible la extracción de muestras inalteradas, los estudios se centrarán en los ensayos laborales de clasificación de suelos y en la determinación de la estratificación de cada lugar de emplazamiento de las estructuras.

En los lugares donde aflora roca se realizarán perforaciones rotativas para obtener los parámetros geomecánicos (% de recuperación, R.Q.D., fracturación, grado de alteración, dureza, compresión simple, etc.). El diámetro mínimo de la perforación realizada por el equipo de perforación será el correspondiente a una broca Nx. En los lugares donde el % de recuperación sea nulo se deberán realizar ensayos de S.P.T., para determinar a que tipo de suelo corresponde dentro de la tipificación que se especifica más adelante.

La exploración que se realice deberá alcanzar al menos una profundidad igual a la profundidad de fundación más 1,5 veces el ancho estimado de la fundación. En todo caso la profundidad que alcance la exploración deberá contar con la aprobación del Contratante.

El Contratista efectuará además medidas de la resistividad eléctrica de cada tipo de suelo y las registrará en forma ordenada. Estas mediciones servirán de base para el dimensionamiento de la puesta a tierra de la estación.

C.16.4. INFORME

Se realizará un informe sobre investigación de suelo detallado, de tal manera que se puedan hacer las recomendaciones para las fundaciones de cada tipo.

Adjunto al informe, los siguientes documentos deben ser proporcionados por el Contratista:

- Planos con la ubicación de fundaciones, barrenados, sondeos, pozos de ensayo, etc.
- Perfil de los suelos
- Datos y tablas
- Conclusiones
- Recomendaciones claras para todas las fundaciones serán derivadas del ensayo de laboratorio y por la investigación "in situ". Esas recomendaciones se referirán a la capacidad portante del subsuelo y los posibles asentamientos en concordancia con los tipos de fundaciones elegidas.

Las conclusiones incluirán una lista conteniendo las siguientes informaciones para cada torre:

- Posición
- Modo de investigación en la posición - Descripción de las condiciones de suelo encontradas
- Presión admisible del suelo

- Observaciones adicionales Ej.: condiciones del agua de sub-suelo, inclinación del suelo, posible fricción, estabilidad local (de taludes y lo concerniente a deslizamientos en la ubicación de la torre, fallas etc.)
- Para fundaciones tipo pilotes, serán descritos los siguientes:
- Capacidad de carga de los pilotes (para cargas de tracción y compresión)
- Profundidad de hinca o barrenado de los pilotes
- Dificultades que pueden aparecer durante la operación de hincado o barrenado y recomendaciones para el método de instalación.

C.17. FUNDACIONES DE PÓRTICOS, ESTRUCTURAS, EQUIPOS Y RIELES

C.17.1. GENERAL

Comprenden las fundaciones de pórticos, estructuras soportes de equipos y barras rígidas, para el banco de transformadores de potencia, reactores con los rieles incluidos, pantallas cortafuego y fosa separadora de aceite.

Para la definición del tipo de fundación de las estructuras, soporte de equipos, transformadores, etc. se basarán en los sondeos y estudios de suelo necesarios que queda a cargo del Contratista. El Contratante provee de sondeos que sirven de base para estimación en la etapa de licitación.

Las fundaciones de las estructuras serán de hormigón armado. Según la estructura, las cargas actuantes y el tipo de suelo, podrán ser zapatas, pozos de cimentación (tubulones) o pilotes. En cada caso se especificarán las condiciones que deberá reunir el hormigón, las armaduras de acero, el proceso constructivo y si fuera necesario, las pruebas de carga, para la aceptación de la fundación.

En esta cláusula se describen todos los trabajos de fundación, como será realizado en todo el proyecto.

Las condiciones del suelo que se encuentren durante el trabajo de fundación especialmente en el nivel de apoyo de la fundación, serán chequeadas por el especialista en Mecánica de Suelos del Contratista, registrado y comparado con los resultados previos y las características técnicas consideradas en los cálculos. Si las diferencias encontradas van en detrimento de la seguridad de la estructura, el Contratista deberá informar al Fiscal de Obras y proponer las medidas futuras a tomar. Las fundaciones en tales áreas serán continuadas solamente después de que tales medidas sean aprobadas por el Contratante.

C.17.2. TIPOS DE SUELOS Y FUNDACIONES

La selección de tipos y números de fundaciones será hecho cuidadosamente por el Oferente y él debe estar informado que en ningún caso costos extradicionales serán tomados en consideración, debido a cambios motivados por la incorrecta selección de los tipos de fundación.

C.17.3. OBSERVACIONES DE INGENIERÍA SOBRE LAS FUNDACIONES

Para miembros de fundaciones tales como anclaje en roca o pilotes de tracción, serán realizados ensayos de adherencia por el Contratista, sin remuneración extra (ver Ítem 6.5 "Pilotaje").

La calidad del hormigón a ser usado en las fundaciones será como mínimo del tipo B25 (o equivalente) de acuerdo con la DIN 1045

Basados en los análisis químicos del agua del sub-suelo y de la descripción del suelo realizado en el ítem "Investigación de Suelos", el Contratista deberá aplicar adecuadas medidas de protección para el hormigón y las parrillas metálicas a ser utilizadas en las fundaciones.

Como resultado de las verificaciones de suelo realizadas por el Contratista el mismo deberá diseñar y proponer un tipo adecuado de fundación el que deberá ser aprobado por el Fiscal.

El pago será hecho por los volúmenes de hormigón de fundación efectivamente realizadas. El pago de las fundaciones será de acuerdo a los precios unitarios detallados en la Planilla de Precios.

Los precios unitarios ofertados deberán reproducir los precios desglosados de los trabajos civiles.

C.17.4. DISEÑO Y CÁLCULOS ESTÁTICOS

Para las fundaciones en las Subestaciones, se presentará una verificación según VDE 0103 u otras normas equivalentes. Los cálculos deberán ser ordenados y deberán tener todas las informaciones sobre los procedimientos de cálculo de tal modo que sea fácil su revisión.

En los cálculos y diseños del Contratista, se debe establecer en forma clara si los cálculos para fundaciones tipo bloque o zapata con fuste, corresponden al tipo "undercut" en el que se hormigona contra el terreno o corresponden al tipo "no undercut" en que se hormigona en encofrados.

El Contratista deberá elaborar la memoria de cálculo detallada de las fundaciones, en la que se incluirá una descripción del método utilizado, las bases del cálculo, bibliografía utilizada y el desarrollo detallado del cálculo. Esta memoria de cálculo será sometida a la aprobación del Fiscal.

En los planos de diseño deberán indicarse las dimensiones detalladas de las fundaciones, la orientación de éstas, las calidades de los hormigones a ser utilizados, las dimensiones y formas de las armaduras, recubrimientos y calidad del acero y todos los antecedentes necesarios para formarse una idea completa del proyecto.

El Contratista deberá preparar planos de construcción lo suficientemente detallados como para evitar errores de cualquier tipo en la construcción de ellas. Estos planos, que deberán realizarse a satisfacción del Fiscal, se someterán a su aprobación en la fecha que se indique en el Contrato. El Fiscal revisará dichos planos y los aprobará o indicará las modificaciones que a su juicio deben introducirse, para cumplir con estas especificaciones técnicas, sin costo para el Contratante.

Deberán realizarse todas las comprobaciones relevantes pero como mínimo las siguientes:

- Presión admisible del suelo, carga del pilote (factor de seguridad 2.5/1.5)
- Asentamientos (deberá comprobarse la compatibilidad con la estructura a montarse)
- Deslizamiento (factor de seguridad 2.0/1.5)
- Falla de cizallamiento (incluyendo estabilidad de talud si fuera aplicable) (factor de seguridad 2.0/1.5)
- Seguridad contra arrancamiento (factor de seguridad 2.0/1.5)
- Vuelco para las fundaciones sometidas a momento (factor de seguridad 2.0/1.5)
- Esfuerzos admisibles del hormigón y del acero.

Los primeros valores del factor de seguridad son válidos para condiciones normales, el segundo valor es para condiciones especiales como rotura de conductor, accidentes, etc.

Todas las combinaciones de cargas relevantes han de ser consideradas y así también su combinación más desfavorable para lo cual deberán ser consideradas las siguientes cargas como mínimo:

- Cargas debido al peso de los conductores, de los aisladores y las estructuras
- Cargas de viento longitudinal y transversal y tensión del conductor si lo hubiera
- Cargas excepcionales debido a corte de conductores o cable de guardia
- La carga resultante de la actuación simultánea de las cargas
- El peso de las fundaciones
- El peso de la tierra gravante sobre la fundación, dependiendo de las condiciones del suelo, incluye el cono de suelo (véase por ejemplo VDE 0210).
- El peso unitario del suelo en condiciones sumergidas (si es aplicable).

Cuando se considere sub-presión debida a aguas subterráneas cuyo nivel sea variable, o dentro de pantanos o áreas inundadas, los cálculos deberán realizarse para la peor condición, ej. condiciones sumergidas.

Con relación a las cargas horizontales deberá emplearse un método adecuado de cálculo, científicamente bien respaldado y universalmente aceptado. Una presión lateral del suelo solamente del orden de la presión en reposo del suelo (para carga de trabajo) o un porcentaje del empuje pasivo del suelo podrán ser tomados en cuenta considerando la correspondiente deformación/desplazamiento (véase por ejemplo VDE párrafo 10, ítem B2, última sentencia).

El Contratista deberá llevar un plano detallado o confeccionar una lista, que indique, para cada fundación, al menos los siguientes antecedentes:

- Clase de suelo encontrado al realizar las excavaciones.
- Tipo de fundación empleada.
- Cota del terreno natural, en el centro de la torre.
- Cota del nivel estático de la napa de agua (si existe).
- Fecha de ejecución de la fundación.
- Copia de este informe deberá entregarle periódicamente al Contratante o cuando éste lo solicite.

C.17.5. PILOTAJE

C.17.5.1. Trabajos Incluidos

Los trabajos incluyen la provisión de toda la mano de obra, materiales, equipos y todo el trabajo requerido para realizar los ensayos de los pilotes, ensayo de carga de los pilotes y el trabajo de pilotaje (incluyendo los informes) en el sitio de proyecto, en concordancia con las condiciones del sitio y de los planos.

C.17.5.2. Suministros

Los siguientes documentos serán suministrados como proposición del Oferente. Los tipos de pilotes asignados para este proyecto serán descritos en detalle (incluyendo el procedimiento de instalación, diseño y construcción) también el equipo de instalación de pilotes.

C.17.5.3. Normas de Calidad

Todos los trabajos cumplirán con las reglas del arte, códigos aplicables y las siguientes normas, pero debe limitarse a las siguientes y últimas ediciones:

- VDE 0210 "Regulation for the construction of overhead power lines above 1 kV "
- DIN 1054 (1976) "Subsoil; permissible loading of subsoil"
- DIN 4014 Parte 1 "Bored piles of conventional type; construction procedure, design and permissible load"
- Parte 2 "Bored piles; construction procedure, design and permissible load"
- DIN 4026 (1975) "Driven piles; construction procedure, design and permissible load"

El hormigonado, armaduras y trabajos en acero serán ejecutados de acuerdo con normas internacionales y la correspondiente cláusula de esta especificación. Los trabajos descritos en esta cláusula serán realizados por un Contratista experimentado en las técnicas de pilotaje. Deberá probar que dispone de equipos adecuados, como también de personal competente. Antes de iniciar el trabajo de pilotaje, serán realizadas pruebas de carga, de manera a determinar la capacidad de carga y el asentamiento del pilote. Los ensayos de los pilotes corresponderán en todos sus aspectos al trabajo de pilotaje y a las condiciones actuales (agua del sub-suelo y condiciones del suelo, tipo de pilote, material y dimensiones, profundidad de hinca y manera de instalación). La peor y más desfavorable condición del sub-suelo en el área de pilotaje deberá ser incluida.

Para todo tipo de pilote usado, y cada tipo de suelo, el número de pruebas de carga, pruebas a realizar antes de iniciar el trabajo de pilotaje, son fijados en los siguientes:

- hasta 20 pilotes: 1 ensayo
- hasta 60 pilotes: 2 ensayos
- más de 60 pilotes: 3 ensayos

El número de ensayos podrá ser incrementado por el Contratante, si los resultados no son concluyentes o los requisitos arriba mencionados no sean adecuados.

Los ensayos en las pruebas de los pilotes serán realizados hasta la carga última.

Cuando los pilotes construidos no cumplen las condiciones previstas en el cálculo (inclinación, fricción, longitud de adherencia, etc.), el Contratista deberá ejecutar los pilotes adicionales necesarios, así como también la ampliación de los cabezales, sin costo para El Contratante.

C.17.5.4. Ejecución

Un adecuado tipo de pilote y la manera de instalación será elegido de modo a evitar todo tipo de obstrucciones al pilote, que puedan ocurrir en el sub-suelo. La fabricación e instalación de los pilotes serán de total responsabilidad del Contratista el que deberá guiarse por las normas.

C.17.5.5. Pilotes Hincados

Cuando se selecciona el pilote, las propiedades de un estrato continuo serán tomadas en cuenta en el momento de la hinca del pilote. Los pilotes deberán ser hincados con un equipo de capacidad adecuada.

La hinca de pilotes será realizada con la suficiente seguridad y cuidado, y cuando lo requiera, será adecuadamente guiado.

La separación entre pilotes debe ser suficiente de manera a no correr riesgos en la compactación o el efecto de desplazamiento, teniendo en cuenta todo efecto adverso sobre pilotes adyacentes o estructuras. Pilotes hincados orientados en la misma dirección tendrán una distancia mínima de centro a **centro de e = 3 a_{max}**

(donde a_{\max} es la dimensión del máximo lado o el diámetro del fuste del pilote o su extremo). La distancia libre no deberá ser inferior a 1.0 m.

Para los datos de hincado de todos los pilotes se seguirá la DIN 4026 (1975) ítem 6.5.

Los pilotes de hormigón armado serán diseñados para resistir los momentos flectores u otros esfuerzos que puedan aparecer en el transporte, izado e hincado, los que deben ser resistidos sin una notable fisuración.

C.17.5.6. Pilotes Barrenados

Un adecuado tipo de equipo de perforación será previsto de modo que los obstáculos en la perforación (ej. piedras sueltas) con que puedan encontrarse durante la ejecución de los pilotes no ofrezcan problemas.

Las operaciones generales de perforación serán llevadas a cabo de manera a evitar todo disturbio del suelo. Una camisa temporal será instalada en toda la profundidad de la perforación (excepto en suelos estables), o se deberá prever la utilización de lodo bentonítico, especialmente en suelos desmoronables y con presencia de agua.

La parte inferior de la camisa será resguardada suficientemente, de modo a prevenir flujos o soltar el terreno adyacente a la perforación.

Justo antes de colocar las armaduras e iniciar el hormigonado, la base de la perforación se deberá limpiar de modo que no permanezcan bajo el pilote suelos disturbados, sueltos o débiles. Para el hormigonado será usado un vibrador eficiente especialmente en presencia de agua del sub-suelo. El hormigonado de la columna no será interrumpido y la armadura no será izada hacia arriba. La columna de hormigón fresco siempre estará 1,0 m sobre la parte inferior de la camisa durante el retiro de éste (evitar la estrangulación del fuste del pilote por la presión lateral del suelo).

La armadura será instalada en toda la longitud del pilote.

C.17.5.7. Ensayo de los Pilotes y Ensayo de Carga de los Pilotes

C.17.5.7.1. Procedimiento

Cargas de ensayo a compresión y tracción estarán de acuerdo con la norma DIN 1054. Ensayos de compresión y también de tracción pueden ser llevados a cabo en un pilote, el ensayo de compresión se debe realizar primero.

En el ensayo, la carga será incrementada, subiendo a por lo menos 2 veces la carga de trabajo a compresión y 1,5 veces la carga de tracción. Cuando se alcanza la carga de trabajo y 2/1,5 veces la carga de trabajo, la carga será mantenida constante por lo menos una hora y al menos hasta que los desplazamientos hayan disminuido a aproximadamente 0,1 mm en 20 minutos.

Se deberá determinar así mismo la capacidad de carga de todo el grupo de pilotes y, como máximo, la carga de proyecto (número de pilotes multiplicado por carga admisible por pilote) no debe exceder a un tercio de la capacidad de carga del grupo de pilotes, para considerar seguro al grupo con respecto a una rotura por la base.

Se deberá considerar, además, el probable efecto de la fricción negativa.

El Contratista deberá presentar una planilla indicando la calibración del gato hidráulico, los escalones de carga y el tiempo de duración.

Después de efectuado el ensayo, el Contratista deberá entregar al Contratante el informe del mismo, en donde indique el resultado del ensayo así como un breve relato de la prueba de carga efectuada. El informe debe

contener así mismo la planilla donde se indique el tiempo, la carga y el asentamiento del pilote. Se deberá incluir además el diagrama del ensayo de carga.

En los siguientes casos, ensayos extras serán requeridos sin pago extra:

- Ensayos que no fuesen realizados para las condiciones más desfavorables de suelo
- Ensayos ejecutados que fracasasen en sus propósitos
- Ejecución del pilotaje que no este de acuerdo a las guías arriba mencionadas y normas internacionales.

C.18. HORMIGÓN

C.18.1. GENERAL

Esta sección se refiere a los materiales, características, preparación, colocación, curado, pruebas y reparación de todo el hormigón de cemento, simple o armado, que se usará en este trabajo.

Estos hormigones son requeridos para fundaciones y otras obras civiles. En los casos no contemplados en estas especificaciones se seguirán los procedimientos y métodos establecidos en la norma DIN 1045 en la forma que establezca el Contratante.

El hormigón estará formado por cemento Pórtland o compuesto, agua y agregados pétreos. El agua empleada en la preparación del hormigón será la mínima necesaria para producir una mezcla con trabajabilidad adecuada para el hormigonado.

Se aplicarán las normas paraguayas N.P. 67, 192, 193, 194, 195, 199.

C.18.2. MATERIALES

C.18.2.1. Cemento Pórtland o Compuesto

El cemento Portland o compuesto que se emplee para el hormigón será de manufactura paraguaya o de otra procedencia distribuida por el I.N.C. (Industria Nacional del Cemento) de Paraguay. Deberá cumplir con la norma NP 70.

Adicionalmente, su contenido de álcalis será inferior a 0,6 % salvo que el Contratista demuestre mediante ensayos, o por su uso en la práctica que los áridos que utilizará para la confección del hormigón no presentan posibilidades de producir reacción álcali-ácido.

Debido a la humedad del ambiente, se deberá tener especial cuidado con el almacenamiento y uso del cemento. Este deberá almacenarse en recintos cerrados e impermeables.

En caso de almacenarse en bolsas se deberán tomar las siguientes precauciones:

- Las pilas no tendrán una altura superior a 12 bolsas.
- Se dejará un espacio para circulación de aire entre los sacos y los muros exteriores del recinto.
- El recinto de almacenamiento será cerrado, ventilado, con techo impermeable y con un piso de entablado seco y separado del terreno.
- Los distintos suministros de cemento se acoplarán separados y se usarán en el orden de recepción.

Todo almacenaje será inspeccionado e identificado por el Fiscal, de modo que cualquier saco que se haya humedecido o que sobrepase dos (2) meses de almacenamiento, no podrá ser usado en la obra a menos que el Contratista compruebe mediante ensayos de laboratorio que no han variado significativamente las propiedades de fraguado y de resistencia del cemento.

Los gastos en que se incurra para estos análisis de laboratorio serán de cargo y costo del Contratista.

En caso de no almacenarse en bolsas se prefieren los silos herméticos.

C.18.2.2. Agua

El agua para hormigón deberá ser limpia, exenta de materias en suspensión o en disolución que puedan ser dañinas para el hormigón o el acero, tales como arcilla coloidal y glúcidas. Véase N.P. 69

Se rechazarán aguas que contengan las siguientes sustancias en disolución en mayor cantidad que la indicada a continuación:

- Material decantado en 80 cm ³ de agua durante 30 minutos de reposo	4 cm ³
- Cloruro (Cl)	200 mg/l
- Sulfato (SO ₄)	200 mg/l
- Glucosa	100 mg/l
- Sacarosa	100 mg/l
- Fosfato (P ₂ O ₂)	100 mg/l
- Nitrato (NO ₃)	500 mg/l
- Zinc (Zn)	100 mg/l

El agua a emplearse deberá tener un pH > 4. Para los casos no contemplados se seguirá lo prescrito en el boletín "Aguas para Hormigón" de la "Asociación Alemana del Hormigón (Deutscher Beton-Verein e.V.)" del año 1982.

El agua a emplearse en el hormigón deberá ser aprobado por el Fiscal, para lo cual el Contratista deberá presentarle los análisis químicos respectivos, realizado por un laboratorio especializado.

Para fundaciones ubicadas en terrenos inundables, bajo agua u otra ubicación donde pueda ser afectada por la agresividad del agua del sub-suelo, ésta deberá ser investigada de acuerdo a la norma DIN 4030. El informe respectivo deberá ser presentado al Contratante.

C.18.2.3. Agregados Pétreos

Las fuentes de suministro o los empréstitos que se consideren como posibles fuentes de abastecimiento de agregados pétreos (áridos) para el hormigón deberá contar con la aprobación previa del Contratante, al igual que los métodos de explotación que se prevean emplear en ellas.

Los áridos deberán estar separados en varias categorías de granos de manera que garanticen una curva granulométrica total adecuada que pueda ser mantenida dentro de los límites de variabilidad que no influyan significativamente sobre la trabajabilidad del hormigón. La selección de los áridos, su transporte y acopio deberán ser realizados de tal forma que se evite la segregación, la mezcla de los distintos materiales entre sí y su contaminación por la superficie en que se depositen o por agentes externos.

Los acopios deberán asegurar un adecuado drenaje del agua que contengan los áridos de manera que su humedad se mantenga uniforme.

Las áreas de acopio deberán ser despejadas y limpiadas de todo material vegetal existente y deberá darse al terreno o a la base del acopio una inclinación y drenaje adecuado para prevenir acumulación de agua.

C.18.2.4. Arena

El término arena se usa para designar al agregado fino cuyo tamaño máximo de las partículas es de 5 mm. La arena puede ser natural o triturada o combinación de ambas. La arena a emplearse será dura, densa, durable y de forma conveniente para el hormigón. En particular no se aceptará la arena si se presenta con elementos en forma de escamas y deberá estar libre de suciedad, arcilla y materia orgánica. Véase N.P. 125.

La cantidad de partículas finas determinadas en laboratorio por el método de sedimentación deberá ser inferior a 10 % en arena de piedra triturada, y 4 % para arena natural. Los ensayos deben realizarse de acuerdo a la norma DIN 4226.

La granulometría de la arena para el hormigón deberá cumplir con los requisitos de la Parte 1, de la norma DIN 4226. La arena será almacenada y mantenida de modo a evitar la incorporación de materias extrañas al hormigón. La arena será apilada de modo a tener un mínimo de 24 horas de drenaje antes de usarla en el hormigón y debe llegar a la mezcladora con humedad uniforme y constante.

C.18.2.5. Agregado Grueso

El término agregado grueso se usa para designar el agregado razonablemente bien graduado entre 5 mm y 38 mm.

Deberá ser duro, denso, durable y estar libre de arcilla, materia orgánica u otras sustancias extrañas que perjudiquen la calidad del hormigón.

La granulometría del agregado pétreo para el hormigón deberá cumplir con los requisitos de la norma DIN 4226, Parte 1.

El Contratista suministrará los agregados pétreos de la fuente aprobada por el Contratante. Someterá los agregados a las pruebas prescritas en la norma citada y presentará los resultados obtenidos para su aprobación. El tamaño máximo nominal del agregado no será mayor que un quinto (1/5) de la menor dimensión entre lados encofrados, un tercio (1/3) de la altura de losas, ni tres cuartos (3/4) de la mínima separación libre entre barras individuales de refuerzo o mallas de refuerzo. Estas limitaciones podrán ser omitidas si a juicio del Fiscal, la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el hormigón puede ser colocado sin panales o vacíos.

C.18.2.6. Aditivos para el Hormigón

El empleo de aditivos solamente podrá hacerse con autorización previa del Contratante. Treinta días antes de la fecha prevista para su empleo, el Contratista deberá someter a la aprobación del Contratante el tipo de aditivo que empleará, presentando una muestra con los prospectos confeccionados por el fabricante del mismo.

El Fiscal podrá efectuar pruebas sobre muestras de aditivos aún después de que hayan sido adquiridos o almacenados.

Los aditivos deberán guardarse en lugares que cumplan las condiciones de almacenamiento especificadas por el fabricante o, en su defecto, las que haya establecido el Fiscal.

C.18.2.7. Acelerantes y Retardadores de Fraguado

El uso de acelerantes y retardadores de fraguado deberá ser aprobado previamente por el Contratante.

La cantidad de acelerantes o retardadores no deberá exceder de la estrictamente necesaria para producir los resultados requeridos en cada caso, lo que será demostrado por el Contratista mediante ensayos de tiempo de fraguado y resistencia, en la forma que determine el Fiscal.

El empleo de acelerantes o retardadores no eximirá al Contratista de sus obligaciones con respecto a la protección y curado del hormigón colocado.

C.18.2.8. Incorporadores de Aire

El uso de los incorporadores de aire deberá ser aprobado previamente por el Contratante.

El Contratista deberá determinar mediante ensayos efectuados con el hormigón de la obra, las proporciones del aditivo que permitan obtener los porcentajes de incorporación de aire indicados por el fabricante.

El uso del aditivo se ajustará a las disposiciones establecidas por el fabricante.

C.18.2.9. Aditivo Plastificante

El uso del aditivo plastificante deberá ser aprobado previamente por el Contratante.

El Contratista deberá presentar antes de su empleo certificados que demuestren la eficacia del aditivo, a diferentes edades del hormigón (hasta máximo de un año) y a una temperatura de curado variable de 10° a 30°C.

C.18.3. CLASIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

La clasificación del hormigón será de acuerdo a la tabla 1 de la norma DIN 1045 que se describe a continuación.

Tipo de Resistencia del Hormigón	Resistencia Característica N/mm ²	Resistencia Media N/mm ²	Utilización
B15	15	20	Hormigón Simple y Armado
B20	20	25	
B25	25	30	
B35	35	40	
B45	45	50	
B55	55	60	

C.18.4. SELECCIÓN DE LAS PROPORCIONES

El Contratista deberá someter a la aprobación del Contratante la proporción de los componentes de cada tipo de hormigón que se utilizará en las obras.

Las proporciones de los componentes del hormigón se establecerán de tal modo de proveer:

- Conformidad con los requerimientos de resistencia
- Adecuada trabajabilidad y consistencia, compatible con la colocación con facilidad en los encofrados y alrededor de las barras de refuerzo, sin excesiva segregación o afloramiento de lechada.
- La selección de las proporciones, incluyendo la razón agua-cemento, será hecha por un laboratorio especializado aprobado por el Contratante, quien hará pruebas de resistencia de acuerdo a la norma DIN 1048 en probetas moldeadas de acuerdo a la norma DIN 51225.

El Contratista deberá disponer de los elementos necesarios para medir en peso las cantidades de los materiales que entran en la dosificación.

Las dosificaciones en peso propuestas por el Contratista deben ser sometidas a la aprobación del Contratante, a lo menos con un mes de anticipación antes de emplearlas de modo de verificar la resistencia requerida a los 28 días.

El Contratista deberá mantener los equipos de pesaje de los materiales permanentemente calibrados, de manera que el Fiscal pueda verificarlos cuando estime conveniente.

La razón agua/cemento (A/C) no deberá exceder los valores prescritos en la norma DIN 1045, Parte 1.

C.18.5. EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL HORMIGÓN

Deberán ser moldeadas probetas para los ensayos de resistencia del hormigón, como mínimo una vez al día o cada 100 m de hormigón elaborado.

Las muestras serán extraídas de acuerdo a la norma DIN 51225 y ensayadas de acuerdo a la norma DIN 1048. La toma de muestra del hormigón deberá ser hecho directamente de la mezcladora, en condiciones similares a las previstas en la construcción; el moldeo de las muestras se hará en moldes metálicos standard. La toma de muestras como el ensayo, deberán ser realizados por laboratorio especializado y/o por personas especializadas y con experiencia en este tipo de trabajo.

El resultado de cada ensayo de resistencia corresponderá al promedio de 2 probetas provenientes de la misma muestra ensayada a los 28 días. La resistencia del hormigón será considerada satisfactoria, si el resultado del promedio de tres ensayos de resistencia iguala o excede la resistencia media y en ningún ensayo individual la resistencia esté por debajo de la resistencia característica. En caso que el hormigón no cumpla con lo especificado anteriormente, el Fiscal podrá ordenar la suspensión del hormigonado y ordenar que se tomen las siguientes medidas:

- Extracción de un número suficiente de testigos del hormigón en obra, correspondiente a la prueba o grupo de pruebas no satisfactorias. Los mismos serán extraídos y probados de acuerdo con la norma DIN 1048, Parte 2, con el fin de establecer, si las pruebas que no reúnen las condiciones necesarias, eran representativas o no.
- Ejecución de pruebas de carga u otros ensayos sobre la parte de la fundación correspondiente a la prueba no satisfactoria.
- Otros ensayos ordenados para casos particulares a juicio del Fiscal.

El Contratante, en el caso que considere que los resultados de las investigaciones adicionales arriba mencionadas, no han sido satisfactorias, podrá ordenar el refuerzo o la demolición de la fundación correspondiente. Los trabajos de reparación y reconstrucción serán a cargo y costo del Contratista, debiendo ser ejecutados con medios idóneos y aprobados por el Fiscal.

C.18.6. MEZCLA DEL HORMIGÓN

Los componentes del hormigón se amasarán en una mezcladora aprobada por el Contratante. El diseño y el estado de conservación de la mezcladora deberán permitir positivamente que, al final del período de amasado, todos los materiales componentes se encuentren uniformemente distribuidos en la masa del hormigón fresco. Además, deberá incluir las especificaciones de fabricación en lo relativo a capacidad de carga y velocidad de rotación.

En todo caso las mezcladoras no deberán exceder la capacidad de carga ni serán operadas a una velocidad superior a las indicadas por el fabricante.

Las hormigoneras deberán estar de acuerdo con la norma DIN 459.

El cemento y los áridos se incorporarán simultáneamente a la mezcladora. El agua deberá ser introducida de manera que un 10 % se incorpore antes que los materiales sólidos el 80 % simultánea y uniformemente con el cemento y los áridos, y el saldo posteriormente para permitir eventuales correcciones.

Si los materiales sólidos no pueden ser introducidos simultáneamente, la carga de la mezcladora se hará colocándolos sucesivamente de más fino a más grueso.

El tiempo de amasado se regulará de manera de asegurar una revoltura homogénea de todos los materiales.

No obstante lo expresado anteriormente, deberá verificarse que el hormigón entregado por la hormigonera sea uniforme, comprobándose dicha uniformidad a través de toda la descarga del hormigón. No se permitirá el mezclado excesivo, que requiera agregado de agua para conservar la consistencia necesaria en el hormigón.

Las mezcladoras deberán estar ubicadas de manera que el Fiscal pueda efectuar una inspección visual de su interior durante el proceso de amasado.

La hormigonera deberá estar limpia de incrustaciones de mortero u otras sustancias extrañas que puedan afectar la calidad del hormigón; además deberá limpiarse correctamente antes de efectuar un cambio de dosificación.

C.18.7. CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

La consistencia del hormigón deberá ser tal, que le dé la trabajabilidad adecuada para que el transporte y la puesta en obra pueda hacerse sin que el hormigón pierda su homogeneidad, evitándose la segregación de los materiales o la refluencia de agua en la superficie.

No se permitirá la adición de agua para la corrección de la fluidez del hormigón durante su colocación.

Los valores de la consistencia del hormigón deberán ser chequeados con los ensayos de asentamiento y no deberán exceder los valores prescritos en la norma DIN 1045, Parte 1.

C.18.8. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

El hormigón será transportado desde la mezcladora en la forma más rápida posible, por métodos que impidan la segregación, la separación, la contaminación y pérdida de ingredientes.

El hormigón confeccionado para cada etapa deberá colocarse en obra inmediatamente después del mezclado y sin interrupciones.

El tiempo máximo entre la mezcla y la colocación no será superior a 30 minutos. Todo hormigón que sobrepase este período de tiempo sin que haya sido colocado, será rechazado y removido del sitio de obra.

El hormigón deberá ser transportado en carros manuales metálicos, en camiones adecuados u otro tipo de transporte aprobado. El uso de bombas para el hormigón, colocación de conductos, vertederos o descargadores, solamente se podrán utilizar con autorización previa del Contratante.

C.18.9. COLOCACIÓN EN OBRA DEL HORMIGÓN

C.18.9.1. Inspección Previa

Todo método de hormigonado estará sujeto a la aprobación del Fiscal. La colocación del hormigón no se iniciará antes que el Fiscal o su representante haya aprobado los encofrados, las armaduras, las juntas y todo el método de dosaje, transporte, colocación, curado y terminación. La colocación del hormigón no se permitirá cuando, en opinión del Fiscal o su representante, la faena no disponga de los medios adecuados para la colocación, o la superficie donde se va a depositar el hormigón mantenga agua apozada o escurriendo.

C.18.9.2. Colocación del Hormigón

El hormigón se colocará por capas, en forma continua aproximadamente horizontales que no sobrepasen los 40 cm de altura. Cada capa de hormigón se esparcirá y vibrará hasta que el hormigón alcance su máxima consolidación.

Al colocar el hormigón se procurará que la mezcla no pierda su homogeneidad, evitándose la segregación.

El Contratista debe ejecutar el hormigonado de una sección en una operación continua y toda la operación deberá ser completada antes de parar. Donde están previstas en los planos la construcción de juntas de expansión o de contracción, deberán ser construidos y el hormigón, entre dos juntas adyacentes, será vertido en forma continua.

No se permitirá la construcción de ninguna junta que no esté prevista en los planos. Las juntas formadas entre dos operaciones de hormigonado, separados entre sí por 6 horas o más, estarán sujetas a igual tratamiento que las juntas de construcción.

El hormigón que esté parcialmente endurecido no debe someterse a vibraciones o choques, excepto para control y donde se especifique.

Cuando el hormigonado de un gran elemento estructural, es estrictamente especificado que sea realizado como una tarea continua, la operación debe organizarse para un trabajo de día y noche, en varios turnos si es necesario.

C.18.10. COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

Una vez colocado el hormigón deberá ser compactado por medio de vibradores, de tal manera a obtener un material denso, libre de nidos de piedra y bolsones de aire o agua.

El hormigón se compactará con la ayuda de un vibrador eléctrico o neumático del tipo de inmersión. No se permitirá el uso de vibradores no especificados, salvo que lo apruebe el Fiscal. El rango de frecuencia de los vibradores será de 5000 a 10000 ciclos por minuto.

El diámetro y la longitud del vibrador deberá ser aprobado por el Fiscal.

Para la compactación de una capa de hormigón, la inferior deberá estar suficientemente blanda como para permitir la penetración del vibrador de 8 a 10 cm de profundidad en ella, pero no se aceptarán adiciones de agua para corregir su consistencia.

En el vibrado de cada capa de hormigón fresco, el vibrador debe operar en posición vertical, de modo de permitir la penetración bajo la acción de su propio peso.

El vibrador debe utilizarse de manera tal a no desplazar las armaduras, no destruir los encofrados y no causar la segregación del hormigón.

El vibrador no se aplicará a través de las armaduras; además deberá cesar su aplicación al aparecer indicios de lechada en la superficie. El empleo de los vibradores no se permitirá para desplazar el hormigón en los encofrados.

C.18.11. TERMINACIÓN DE LAS SUPERFICIES

La superficie del hormigón confeccionado tendrá que ser terminado como indican los planos o la presente especificación. Las superficies del hormigón serán sanas, sólidas y libres de cavidades, protuberancias, bolsas de aire o agregados expuestos. No se permitirá el fratasado excesivo de las superficies mientras el hormigón sea plástico.

Los defectos en el hormigón se clasificarán en:

- Aquellos que afecten la estabilidad de la estructura, cuya determinación de rechazo o reparación de la misma deberá ser especificada en cada caso particular por el Contratante.
- Defectos menores que no influyan en la estabilidad de la estructura.

Los métodos de reparación que se indican a continuación se refieren sólo a este último tipo de defectos. La reparación del hormigón se deberá ejecutar inmediatamente después del retiro del encofrado. Se deberá explorar minuciosamente el hormigón recién desencofrado con el fin de detectar las posibles fallas.

Las reparaciones superficiales de las imperfecciones serán ejecutadas dentro de las 24 horas después de retirado el encofrado.

Las reparaciones del hormigón serán ejecutadas por un obrero de experiencia. El Contratista someterá a la aprobación del Fiscal cómo y cuándo se hará la reparación. A menos que el Fiscal indique otra modalidad, toda reparación del hormigón será hecha en presencia del Fiscal.

Las reparaciones consistirán en la remoción y reemplazo de todo hormigón dañado o que contenga nidos de piedra. El material de reemplazo consistirá en mortero u hormigón de la consistencia más seca posible y de igual resistencia que la del hormigón de la fundación.

Los costos de todos los materiales, mano de obra y equipos requeridos para la reparación del hormigón serán solventados por el Contratista y a su costo.

C.18.12. JUNTAS

C.18.12.1. Juntas de Construcción

La ubicación y detalles de las juntas de construcción se ubicarán donde sean indicadas en los planos. Donde no sean indicados o descritos, las juntas serán implementadas de acuerdo con los requisitos.

Las juntas serán ejecutadas horizontalmente, sobre la losa de fundación y a 80 mm por debajo del borde inferior de los cruces entre vigas y pilares. Una junta será permitida en los nervios de las vigas T e I, a 30 mm debajo del intradós del ala adyacente.

El hormigonado de las vigas será hecho sin ninguna junta, pero si una junta es inevitable, ésta será vertical y en el medio del vano.

Las juntas en losas, si son necesarias, serán verticales y paralelas a la armadura principal.

Antes de la colocación del hormigón de la siguiente fase, la superficie del hormigón se tratará con un chorro de agua y aire a presión, de modo de remover toda la lechada hasta que aparezca la textura del agregado grueso, pero sin que aparezcan totalmente las partículas mayores de agregado grueso.

Después de preparada la superficie, será lavada enérgicamente, hasta que el agua de lavado escurra totalmente limpia y luego se saturará por un período de 24 horas antes del hormigonado. Una carnada de un centímetro de mortero blando de igual proporción que el del hormigón será aplicado sobre la superficie justo antes del inicio de la colocación del hormigón.

C.18.12.2. Juntas de Contracción y de Expansión

Las juntas de expansión, juntas de contracción y otras juntas permanentes en estructuras serán providenciadas en las posiciones indicadas en los planos.

Las juntas serán rectas y verticales, excepto donde se especifique lo contrario, y las caras del hormigón a ambos lados de la junta serán rectas.

Donde son necesarias juntas impermeables, éstas deberán ser del tipo aprobado por el Fiscal y serán embebidos en el hormigón. La junta impermeable deberá ser hecho de material de alta calidad; donde sea necesario obtener, a través de la elasticidad, la transmisión de ciertos esfuerzos de la estructura con la doble función de movimiento y sello.

El canto de la cara impermeable deberá ser cuidadosamente redondeado de modo a asegurar la estanqueidad de la junta.

Para asegurar una buena estanqueidad con o sin movimiento de la junta, el impermeabilizador deberá ser provisto con partes de anclaje. La sección gruesa del impermeabilizador debe determinarse de acuerdo a la presión máxima de agua y el movimiento de la junta.

El trabajo completo de fijación y las conexiones soldadas deberán ser realizados estrictamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

C.18.13. HORMIGONADO NOCTURNO

Solamente podrá realizarse hormigonado nocturno con expresa autorización del Fiscal.

Cuando es aprobada la operación de hormigonado (con control del Fiscal), para realizarla por la noche o en lugares donde no se disponga de luz natural, el Contratista deberá prever una adecuada iluminación en todos los puntos de mezcla, de transporte y de colocación del hormigón.

C.18.14. HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

En tiempo caluroso y en lugares donde la temperatura ambiente a la sombra exceda los 33°C, el Contratista tomará medidas especiales en el mezclado, colocación y curado del hormigón; alternativamente todo vertido y trabajos de terminación serán realizados por la noche.

La temperatura de la mezcla no debe exceder los 32°C.

Las medidas a adoptarse incluirán poner a la sombra los agregados, riego de los agregados con agua fría, enfriamiento de los constituyentes de la mezcla (introduciendo hielo mezclado con el agua) y reducción del tiempo de transporte al mínimo.

Durante la colocación se tomará medidas apropiadas, para prevenir el fraguado prematuro del hormigón colocado, en contacto con las superficies calientes. Todas las áreas de hormigonado, encofrados y armaduras serán defendidas de los rayos directos del sol y regadas con agua si es necesario.

C.18.15. HORMIGONADO BAJO AGUA

La colocación bajo agua del hormigón es permitido únicamente a los componentes sin armaduras. La colocación será efectuada exclusivamente con vibrador estacionario y estará de acuerdo con los requisitos de la norma DIN 1045, sección 6.5.7.7. y 10.4.

El hormigonado bajo agua necesariamente cumplirá con las siguientes características:

La cantidad de cemento no será inferior a 350 kg/m^3 , con el tamaño máximo del agregado de 32 mm.

La relación agua/cemento no debe exceder de 0.6.

Se preferirán agregados con la curva granulométrica continua, aproximadamente en la mitad del rango favorable.

El contenido de piedra triturada debe ser lo suficiente.

El hormigonado bajo agua se hará en forma continua sin ninguna interrupción.

Para profundidades de agua mayores que 1,0 mm, el hormigón será colocado en seco con un método tal que no sea una caída libre a través del agua. El vibrador debe estar todo el tiempo sumergido suficientemente dentro del hormigón fresco colocado, de tal manera a asegurar que el hormigón emergente con el vibrado no tenga incorporación de agua, con el cual está en contacto.

Para todo el trabajo relacionado con la colocación del hormigón bajo agua será designado un director y un asistente con experiencia en las circunstancias y propósitos requeridos. El trabajo no se iniciará hasta que todas las fases y métodos a ser usados en la operación de colocación sean aprobados por el Fiscal de Obras.

C.18.16. HORMIGONADO EN TIEMPO LLUVIOSO

El Contratista no colocará hormigón en lugares abiertos mientras llueve. En caso de persistir la lluvia, el hormigón colocado deberá cubrirse con tela impermeable.

La colocación será reanudada si se detiene la lluvia, antes que el hormigón haya comenzado a fraguar. La operación de colocación del hormigón se detendrá si el hormigón endurece. En tal caso se tratará la junta producida como junta de construcción o, si en opinión del Fiscal de Obras se produce una junta de hormigonado y pone en peligro la estabilidad de la estructura, el Contratista deberá demoler el hormigón colocado o reparar el hormigón dañado, sin pago adicional por el trabajo ejecutado.

En todo caso, el hormigonado de una fundación deberá ser planeado de manera tal que no produzcan juntas de hormigonado fuera de las que estén previstas en los planos.

C.18.17. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA EL HORMIGÓN

Inmediatamente después que la compactación del hormigón haya finalizado, el Contratista deberá prever una adecuada protección contra la intemperie.

La superficie del hormigón será cubierta con una capa de bolsas arpilleras u otro material absorbente previamente humedecidos y protecciones especiales de regado o una capa de arena húmeda mantenida constantemente húmeda durante 14 días por lo menos.

De preferencia se utilizará antisol o similar, para lo cual deberá emplearse algún sistema, aprobado por el Fiscal de Obras, que asegure la manutención continua de humedad en la superficie del hormigón.

El encofrado no será removido hasta el período prescrito en la norma DIN 1045, punto 12.3. El encofrado será resguardado contra la acción directa de los rayos solares y será mantenido húmedo mediante riego con agua.

Cuando una gran sección de hormigón es iniciada serán tomadas precauciones especiales aprobadas por el Fiscal de Obras, para disipar el calor generado por el fraguado y endurecimiento del hormigón (ej. incluyendo en la masa de hormigón caños para la refrigeración por circulación de agua fría). No se permitirá ningún tipo de carga en el hormigón que no ha fraguado, y el Contratista evitará toda carga en la estructura, hasta que ésta sea declarada apta a soportar las cargas, por el Fiscal de Obras.

C.18.18. ENCOFRADOS

C.18.18.1. Diseño y Construcción

Para la prueba de la estabilidad, del tipo de encofrado y soporte de armadura se utilizará la norma DIN 4420 la que deberá ser observada.

El encofrado y estructura soporte deberán ser dimensionadas para soportar todas las cargas vertical y horizontal que se generan.

Las estructuras soportes (puntales, etc.) serán suficientemente rígidas, de manera a mantenerse en su correcta posición, estar centrado el molde y que las dimensiones finales del hormigón estén dentro de los límites de las tolerancias especificadas en el ítem C.18.18.7 "Tolerancia en las Dimensiones".

El Contratista someterá a la aprobación del Contratante los cálculos, diseños y detalles de los métodos adoptados y materiales propuestos para el encofrado.

Particular atención debe tomarse con los soportes de encofrados y puntales de manera a evitar toda pérdida en el hormigón vertido.

C.18.18.2. Materiales para el Encofrado

Los encofrados serán de maderas sanas, bien estacionadas.

Los encofrados pueden ser revestidos con madera terciada ligadas con resinas y pintado con un hidrófugo (aceite, etc.).

Cuando se utilicen encofrados metálicos, éstos tendrán que ser de la forma en que se especifique en los planos.

Las superficies en contacto con el hormigón estarán libres de adherencias de mortero, clavos, rajaduras y otros defectos.

Las juntas estarán suficientemente apretadas de modo a evitar pérdidas de mortero de cemento. Las conexiones estarán construidas de tal manera a permitir la fácil remoción de los cierres, los cuales estarán clavados, atornillados, abulonados o tendrán otra forma de fijación y serán lo bastante robustos como para

mantenerse en su correcta posición durante la colocación, compactación, fraguado y endurecimiento del hormigón. Cuando el declive exceda 1 V : 2 1/2 H, el encofrado será previsto con un tope de la superficie del hormigón y anclaje para prevenir el deslizamiento.

Los detalles de terminación de las fachadas deberán estar a satisfacción del Fiscal de Obras. La superficie del hormigón que quede a la vista estará absolutamente limpia.

C.18.18.3. Clasificación del Encofrado y Terminación de la Superficie del Hormigón

La calidad del encofrado, materiales a ser utilizados y tratamientos de la superficie estarán de acuerdo a lo que se especifica para las terminaciones del hormigón en las normas DIN 18203 y DIN 18215. El tipo de tratamiento de revestido de los encofrados (madera terciada, metal, plástico etc.) estará de acuerdo a los requisitos de acabado del hormigón.

C.18.18.4. Preparación e Inspección del Encofrado

Antes que el hormigón sea colocado, todo el encofrado será inspeccionado, de que esté construido de acuerdo a los planos aprobados y que sea prevista la limpieza de aserrines, astillas, polvo, barro, tierra, incrustaciones de mortero u otros materiales que puedan dañar las características del hormigón. Las superficies de contacto con el hormigón de los encofrados serán tratadas con una sustancia desencofrante (ej. aceite mineral no sucio) aprobado por el Fiscal de Obras.

Las superficies que no están aceitadas, serán humedecidas totalmente en prevención de torceduras.

C.18.18.5. Montaje y Colocación del Encofrado

Todos los encofrados serán montados y colocados de acuerdo con los diseños constructivos aprobados por el Contratante. Estarán centrados en su eje, atados y apuntalados de manera a prevenir deformaciones por el peso del hormigón fresco, cargas vivas, viento y otras cargas. La deflexión no debe exceder a 3 mm. El encofrado para vigas y losas será construido de tal manera que los costados de la viga y el fondo de la losa puedan ser removidos sin disturbar el encofrado de la parte inferior de las vigas.

Si el encofrado de las columnas es construido a todo lo alto de la columna, en una de los lados será prevista una abertura para hormigonar, de manera a garantizar una apropiada compactación del hormigón vertido.

Encofrados para paredes y otros usos serán construidos para un hormigonado de 2,5 m de altura como máximo, de vertido simple.

Cuando sea necesario la apertura de paneles en los encofrados para limpieza, inspección, acceso de vibradores, etc., éstos deberán ser previstos.

Cuando la superficie del hormigón estará expuesta a la vista (superficies permanentemente expuestas) el encofrado será tal que produzca una superficie completamente uniforme y lisa, libre de irregularidades perceptibles o exposiciones claras de la textura de la madera. Tal encofrado será marcado en los planos como "cara lisa del encofrado".

Donde las superficies del hormigón estarán cubiertas (superficies no expuestas) el encofrado estará referido y marcado con "cara rugosa del encofrado". Los espacios internos y vínculos serán reparados después de removido el encofrado; en caso de hormigón impermeable se cerrarán con tapones de plástico y con mortero epoxy en todos los otros casos.

Todo el encofrado será inspeccionado y aprobado por el Fiscal de Obras antes de comenzar la colocación del hormigón.

La responsabilidad de la estabilidad y de la calidad de los encofrados será únicamente del Contratista y la aprobación del Fiscal de Obras no eximirá al Contratista de dicha responsabilidad.

C.18.18.6. Remoción del Encofrado

El encofrado no será removido antes que el hormigón tenga suficiente resistencia para soportar su propio peso más toda carga constructiva o cargas de diseño probables, con sus correspondientes factores de seguridad normales. El encofrado será removido con precaución de manera a evitar sacudidas, choques o que el hormigón resulte dañado

Antes de remover el encofrado el hormigón será examinado y el proceso de remoción se hará únicamente bajo las instrucciones y la supervisión de una persona competente.

El mínimo intervalo de tiempo entre la terminación del hormigonado y la remoción del encofrado es indicado más abajo, pero el Fiscal de Obras podrá indicar un cambio en el período si en su opinión esto es necesario.

El período mínimo para el desencofrado estará de acuerdo a la norma DIN 1045, Punto 12.3.

Tipos de Resistencia de Cemento	Para Costados de Viga, Losas, Columnas y Paredes (Días)	Para Fondo de Losas Medianas y Pequeñas (Días)	Para Puntales, Fondo de Vigas y Fondo de Losas Grandes (Días)
Z 25	4	10	20
Z 35 L	3	8	20
Z 35 F y Z 45 L	2	5	10
Z45 F y Z 55	1	3	6

Especial cuidado es necesario en el caso de componentes que tengan casi totalmente sus cargas de cálculo.

Las columnas y las paredes serán construidas antes que las vigas y las losas, que deban soportar. Andamios soportes de encofrado y fondo de encofrados auto-portantes serán cuidadosamente liberados. Deberán tomarse extremas precauciones durante del desmolde de las esquinas de modo a no averiarlas.

Cuando se esperan deflexiones debido a la fluencia o retracción de pequeñas magnitudes, deberán colocarse soportes auxiliares en el sitio de manera a corregirlo.

Cualquier hormigón dañado durante el desencofrado deberá ser reparado por el Contratista a su cargo y costo.

C.18.18.7. TOLERANCIA EN LAS DIMENSIONES

Las tolerancias permisibles deberán cumplir con la norma DIN 18202, DIN 18203 y DIN 18215.

C.18.19. ACERO PARA ARMADURAS

C.18.19.1. Tipo de Acero

La calidad del acero para armaduras será indicado en los planos y será de los tipos de comercialización normal por Acepar (Aceros Paraguayos) en Paraguay. Véase N.P. 202 y 203

El Contratista deberá suministrar al Contratante un certificado de la partida expedida por el fabricante, donde debe figurar:

- 1) Tipo de manufactura;
- 2) Tracción última;
- 3) Límite garantizado de fluencia;

4) Tracción admisible y 5) Elongación

C.18.19.2. Manipuleo y Almacenaje del Acero para Armaduras

El Contratista podrá almacenar las barras de acero para armadura a la intemperie y deberá ordenarlo en lotes separados por diámetro, calidad y longitud, evitando que el material quede en contacto directo con el suelo.

Las barras de acero para armaduras deberán estar limpias de óxido suelto, aceite, mortero seco o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar la adherencia de las armaduras al hormigón fresco desde su colocación hasta el término del hormigonado.

C.18.19.3. Cortes y Doblado

Las barras para armaduras serán cortadas y dobladas de acuerdo a la norma DIN 1045. Las barras para armaduras serán dobladas con máquina o con otro método aprobado por el Fiscal de Obras. Todas las barras serán dobladas en frío a menos que el Contratante autorice el doblado en caliente para barras de diámetros mayores que 25 mm. Las barras dobladas en caliente no serán calentadas más allá del color rojo-granate y después de doblado será enfriado lentamente. Las barras no serán estiradas o vueltas a doblar sin la aprobación del Fiscal de Obras y cada barra deberá inspeccionarse a fin de detectar posibles signos de fractura. Las barras se doblarán alrededor de una espiga de diámetro adecuado de manera a cumplir con la norma DIN 1045.

Las barras de acero para armaduras podrán ser cortadas y dobladas en el terreno o fuera de él de acuerdo a los planos o planillas aprobados por el Contratante.

C.18.19.4. Fijación

Las barras para armadura serán colocadas y aseguradas en su posición como se indican en los planos.

El recubrimiento de hormigón no será inferior a los siguientes valores mínimos, a menos que se indique lo contrario en los planos.

Por cada extremo de la barra, no será inferior a 25 mm, no inferior a dos veces el diámetro de la barra.

Para barras longitudinales en columnas, no será inferior a 40 mm. En caso que las dimensiones de las columnas sea inferior a 20 cm, el mínimo recubrimiento será de 25 mm.

Para barras longitudinales en vigas no será inferior a 25 mm, no inferior al diámetro de la barra usada.

En barras para armaduras de losas, no será inferior a 15 mm, no inferior al diámetro de la barra usada.

Para toda otra armadura no será inferior a 15 mm, no inferior al diámetro de la barra usada.

Para trabajos externos, trabajos que estén en contacto con el suelo o con agua y todo trabajo que deba realizarse en el agua o en particular en medios agresivos, el recubrimiento de hormigón sobre las armaduras no será inferior a 40 mm para todo el acero (incluido estribos, ataduras etc.)

Separadores, caballetes u otros soportes serán usados para mantener las barras en su correcta posición, con una tolerancia de 9 mm. Las distancias entre las barras (horizontal y vertical) estarán de acuerdo a los requisitos de la norma DIN 1045, Parte 1.

El número de barras, diámetro, posición y forma de cada barra para armaduras, unión, amarre, estribos etc. estarán estrictamente de acuerdo a los detalles de los planos. Precauciones especiales serán tomadas no solo durante la colocación de las barras sino también durante el vertido y compactación del hormigón.

Empalmes y juntas deben ser hechos solamente con métodos especificados y en la posición donde indican los planos.

Las juntas de barras para armadura soldadas en el sitio, deberán ser evitadas en lo posible, pero cuando sea necesario realizarlo, deberán ser hechas estrictamente de acuerdo a la norma DIN 4099. Cuando las barras para armadura quedaran expuestas por un período prolongado a la acción del agua, un grueso recubrimiento de mortero deberá ser aplicado a las barras.

C.19. REQUISITOS VARIOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

C.19.1. NORMAS Y CÓDIGOS

Los trabajos serán realizados de acuerdo con los más recientes y relevantes códigos, normas y reglamentos.

Todo material, equipo suministrado y todo trabajo realizado como cálculos, diseños, control de calidad y clasificación, cumplirán con los métodos de ensayo, inspección y todo lo referente, contenido en las normas técnicas mencionadas en estas Especificaciones Técnicas.

Toda norma local de Paraguay aplicable, prevalecerá.

Otras normas internacionales relevantes que sean de calidad igual o equivalente a las normas citadas podrán aceptarse, para los cuales deberán presentarse copias de dichas normas en idiomas español y/o inglés.

La norma equivalente propuesta por el oferente estará sujeta a la aprobación del Contratante.

C.19.2. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Todos los materiales serán nuevos y de buena calidad, adecuadas para los trabajos a que se destinen y bajo las condiciones de servicio no deben distorsionarse o deteriorarse. Los materiales y trabajos estarán de acuerdo a la última edición de los siguientes códigos y normas, u otros equivalentes internacionalmente reconocidos:

- Deutsches Institut für Normung (DIN) –
- Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE)
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
- Otras normas internacionales equivalentes
- Si son aplicables normas locales del Paraguay, ellas prevalecerán.

C.19.3. Diseño de las Cargas

El diseño de los edificios y estructuras en general estará de acuerdo con la última edición de:

DIN 1055 y DIN 1072

En la Tabla 1 a seguir, se compilan las recomendaciones impuestas a las cargas vivas para diferentes situaciones y serán resguardados los requisitos mínimos. La carga real será usada en el diseño estructural.

TABLA 1
RECOMENDACIONES PARA CARGAS A SER ADOPTADAS EN LA CONSTRUCCIÓN

(valores en kg/m^2) (1)

Estructura	Losas y Soportes subsidiarios	Rejillas⁽²⁾	Vigas principales	Soportes y Paredes	Fundaciones
1. ESTRUCTURAS DE					

HORMIGÓN ARMADO	1500	500	1500	1000	1000
1.1 en camino plano en áreas usadas por vehículos grandes	SLW 30 ⁽³⁾		SLW 30 ⁽³⁾		
en áreas de mayor concurrencia de trabajo en sus caminos de acceso	SLW 60 ⁽³⁾		SLW 60 ⁽³⁾		
1.2 Piso para almacenaje de partes de máquina pesada	3000	1000	2000	2000	2000
1.3 Pesado intermedio losa de piso	1000	500	1000	750	750
1.4 Medio intermedio losa de piso	750	500	750	500	500
1.5 Luz intermedia losa de piso	500	500	500	500	500
1.6 Techos	250		150	150	75
2. ESTRUCTURAS DE ACERO					
2.1 Plataformas pesadas	1500	1000	1500	1000	1000
2.2 Plataformas medias	500	500	500	500	500
2.3 Luz de la plataforma pasarelas	250	250	250	250	250
2.4 Techos	250		150	150	75

$$1 \text{ kg/m}^2 = 9.81 \text{ N/m}^2$$

Las cargas acusadas son usadas para la determinación de la carga para el análisis estructural pero no para el dimensionamiento de la parrilla

Permisible por incremento del esfuerzo de acuerdo con 2 (ver DIN 1072)

En todas las áreas de acceso al exterior (canaletas de cables, ventilación, etc.) se deberá colocar fibra de vidrio para impedir el acceso de alimañas (ratas, serpientes, etc.) a las Casas de Control.

En todas las obras el Contratista será responsable que todas las fundaciones tengan una buena ejecución. Todas las formaciones de suelo deberán recibir la aprobación del Contratante/Fiscal de Obras para el uso, antes de ser tapadas.

Donde sea adoptable pilotaje, el diseño de los pilotes y de las fundaciones de los soportes será aprobado previamente por el Contratante/Fiscal de Obras. Cuando las fundaciones son soportadas por pilotes, ellos serán adecuados y debidamente ligados en sus cabezas.

En el diseño de todos los edificios y estructuras debe asegurarse, que los niveles de temperatura estén dentro de los límites aceptables por el Contratante/Fiscal de Obras.

El Contratista dará todos los detalles de las medidas a ser adoptadas y los materiales a emplear en ese propósito, para cumplir con los requisitos.

El diseño de los caminos tendrá que tomar en consideración el tráfico actual, sin embargo, como mínimo el camión standard SLW 60 de acuerdo con la norma DIN 1072 deberá ser considerado en el dimensionamiento de los caminos.

El diseño de paredes, coberturas de techos, ventanas y puertas tomará en cuenta en su concepción básica la necesidad de tomar adecuada protección por la acción solar y el resplandor.

Las ventanas y puertas serán preferibles del tipo bien embutidas en las paredes y provistas de marcos y parasoles, si necesario.

Las dimensiones de todos los edificios serán tales que provean adecuado espacio para una segura instalación y una apropiada operación de toda la planta y equipos.

No será permitido el paso de tubos de drenaje o cañerías de agua a través de salas que abriguen equipos eléctricos. En cuanto a los planos que forman parte de estas especificaciones, estos serán considerados como mínimos requisitos en tamaño y normas. Las estructuras mostradas en los planos, si no se especifica de otro modo, serán diseñadas y proyectadas por el Contratista.

Cuando se diseñen edificios y estructuras con posibilidad de incendio, deberá considerarse el suministro de la respectiva protección preventiva.

Esos pasos incluyen:

- La selección adecuada de los materiales de construcción, pinturas no peligrosas, estructuras de acero con un retardador de llama, pinturas especiales que espuman con altas temperaturas
- Retardadores de llama como coberturas de estructuras de acero.
- Para casos de mayores incendios, deberá disponerse de un suficiente número de cajas para extinción de incendio con manguera y conexiones.
- La provisión de extintores adecuados para cada tipo de incendio.
- La instalación de sistemas automáticos para extinción de incendio (rociador CO₂)

Cuidadosa atención debe ser dada en la aislación del fuego, en los puntos donde cables y caños pasan a través de las paredes.

Las aberturas deben ser protegidas por medio de tapa fuego.

Es importante que en las salas donde se espera que una severa y peligrosa cantidad de humo se desarrolle durante el incendio (ej. salas de equipos eléctricos con cables PVC) sean previstas con extractores de humo, a través de instalaciones independientes, con sistemas de cambio de aire.

C.20. LIMPIEZA DEL SITIO DE OBRA

Durante la ejecución de la obra, el Contratista deberá mantener el terreno libre de acumulación de desperdicios, basuras y otros materiales de desecho.

Las áreas de las estaciones y sus caminos de acceso, dentro de los límites de las áreas de construcción, están despejadas de árboles, rollizos, troncos, arbustos, vegetación, basuras y otros materiales perecederos u objetables. Los troncos y raíces serán removidos por completo de las áreas de construcción y hasta una profundidad de 0,45 m por debajo de la subrasante en el resto de la superficie del sitio de la obra.

Se deberán limpiar los pozos sépticos existentes de desperdicios y materias fecales, para su posterior relleno.

Todo material de desecho será quemado o transportado a sitios aprobados. Las cenizas serán removidas del sitio de obra.

C.20.1. Limpieza Final

Como requisito previo para la recepción de la obra, el Contratista deberá dejar limpio el terreno correspondiente de todo embalaje, despuntes, basura, desperdicios etc. que hayan sido motivados por la construcción de la obra, a entera satisfacción del Contratante/Fiscal de Obras y de los propietarios de los terrenos atravesados por las líneas. Adicionalmente deberá retirar toda maquinaria de construcción, materiales sobrantes de las excavaciones, materiales no utilizados e instalaciones temporales y dejará el terreno limpio y libre de cualquier obstáculo no encontrado al inicio de las faenas.

La limpieza final incluye los edificios, en los que sus pisos, paredes, ventanas, vidrios, espejos, herrajes, equipos etc. deberán quedar libre de suciedad, manchas etc. y a satisfacción del Contratante/Fiscal de Obras.

Todos los costos por la ejecución de los trabajos indicados en este capítulo serán a cargo del Contratista.

El Contratante no efectuará ningún pago por este concepto.

C.21. REPLANTEO DE LOS EJES

El replanteo deberá definir la ubicación exacta de los ejes necesarios para la construcción de las fundaciones.

El eje replanteado quedará materializado en el terreno por estacas u otros elementos fijos aprobados, en los que pueda indicarse en forma precisa el punto por donde pasa el eje replanteado.

El Contratista hará el replanteo de la obra partiendo de los mojones esquineros de la propiedad del Contratante de acuerdo a sus planos de proyecto ejecutivo y será responsable de la exactitud de las medidas y otras condiciones relacionadas con el replanteo; para el efecto contará con todos los elementos, herramientas e instrumentos que se requieran para este trabajo. El Contratante/Fiscal de Obras podrá hacer las verificaciones que considere necesarias, para lo cual el Contratista le suministrará los elementos y personal para esa verificación; si en la verificación se constata que los errores en el replanteo realizado por el Contratista exceden las tolerancias, éste deberá repetir el replanteo sin costo para el Contratante.

C.21.1. TOLERANCIAS

Antes de efectuar ninguna medición el Contratista deberá realizar un chequeo de los instrumentos de medición (teodolito, nivel óptico, etc.) de acuerdo al Suveyor's Field Book.

El Contratista deberá ubicar dentro de las tolerancias que se indican, las construcciones o edificios a construir. Cualquier error en el trazado de los ejes será de su exclusiva responsabilidad.

Las tolerancias de ubicación y dimensiones deberán estar conforme a los siguientes límites:

- | | |
|---|-------------------------|
| - Edificios | ± 1 cm |
| - Tuberías y canaletas | ± 2 cm |
| - Líneas y estructuras subterráneas | ± 10 cm |
| - Para la elevación deben observarse los siguientes límites: | |
| • Pisos | ± 1 cm |
| • Tuberías y canaletas | ± 2 cm |
| • Líneas subterráneas, cables, estructuras subterráneas, etc. | ± 10 cm |
| • Sistema de drenaje | de acuerdo al gradiente |